RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

Seduta del 2 febbraio 1908.

P. Blaserna, Presidente.

MEMORIE E NOTE
DI SOCI O PRESENTATE DA SOCI

Fisica. — *Sulla probabile esistenza di una nuova specie di raggi (raggi magnetici) durante la scarica in un campo magnetico.* Nota del Socio A. Righi.

Sin dal 1858 il Plücker (1) dimostrò, che quando un tubo di scarica a gas rarefatto è posto in un campo magnetico abbastanza intenso, si forma una colonna luminosa, che disegna un tubo di forza magnetica, e che precisamente comprende tutte le linee di forza tagliate dal catodo. Undici anni più tardi Hittorf (2) osservò lo stesso fenomeno accompagnato però dalla produzione di una specie di elica luminosa contenuta nel detto tubo di forza, e costituita da raggi catodici incurvati dal campo magnetico.

In tempi più recenti analoghi fenomeni sono stati descritti e studiati da varî fisici, cosicchè esiste già sul soggetto una non scarsa letteratura; ma la natura e l'origine della colonna luminosa avente sensibilmente la forma di tubo di forza magnetica, non possono ancora dirsi chiarite.

Tuttavia tale colonna luminosa suol essere considerata come costituita da raggi catodici, e precisamente nel modo che segue.

Sotto l'azione di un campo magnetico uniforme un elettrone, emesso dal catodo secondo una direzione non coincidente con quella del campo, si muove secondo un'elica tracciata sopra un cilindro circolare parallelo alle

(1) Pogg. Ann., t. 103, pag. 88, 151; 1858.
(2) Pogg. Ann., t. 136, pag. 213; 1869.

linee di forza, ed il raggio della sezione di questo è in ragione inversa dell'intensità del campo. Se quindi tale intensità è grandissima e se, come spesso accade, i raggi catodici sono visibili in grazia, a quanto si ritiene, della fluorescenza da essi eccitata nel gas, l'elica potrà non distinguersi nettamente, e assumere l'aspetto del cilindro su cui giace, specialmente se non è piccola la sezione del fascio catodico. Se poi il campo non è uniforme, i raggi catodici assumono forme più o meno simili a quella dell'elica, e cioè la forma di curve avvolte attorno a linee di forza, tanto più da vicino quanto più intenso è il campo; e anche in tal caso la vera forma del fascio catodico potrà non essere più distinguibile, e questo potrà assumere apparentemente la forma approssimativa di un tubo di forza.

In conclusione il fascio luminoso di Plücker altro non sarebbe che un fascio di raggi catodici di forme speciali.

Recenti esperienze del Villard (1) consiglierebbero tuttavia questo fisico ad abbandonare tale opinione ed a supporre, che oltre ai raggi catodici esistano altri raggi di natura sconosciuta, cui dà il nome poco conciso di *raggi magneto-catodici*, costituenti il fascio luminoso di Plücker. Un attento esame di quelle esperienze fa comprendere però, che esse possono tutte spiegarsi (meno una, sulla attendibilità della quale però lo stesso autore manifesta dei dubbî) senza che si abbandoni l'opinione comune, ciò che del resto ammette anche il Villard; fra esse è compresa anche quella, che dimostra essere i raggi magneto-catodici deviati da un campo elettrico secondo una direzione perpendicolare alle linee di forza (2).

Ed anche il carattere fondamentale dei raggi magneto-catodici, di nascere cioè in corrispondenza della superficie del catodo o a partire da un punto qualunque d'un raggio catodico visibile, è spiegabile coll'ordinario concetto, giacchè quel fascio luminoso in forma di tubo di forza, entro il quale vedesi il fascio catodico (come nelle esperienze di Hittorf), si può considerare come dovuto ad elettroni che, per effetto di collisioni, assumono velocità di tale valore e direzione, da formare eliche di raggio piccolissimo.

Con tutto ciò alcune delle esperienze del Villard sembrano a me pure suggerire l'idea, che i raggi magneto-catodici siano qualche cosa di diverso dai raggi catodici conosciuti, anche astrazione fatta dalla esperienza di dubbio valore a cui ho fatto allusione più sopra, dalla quale risulterebbe che i raggi magneto-catodici non trasportano cariche elettriche. Tale idea è andata in me rafforzandosi dopo che, avendo deciso d'intraprendere uno studio di questi fenomeni interessantissimi, ho potuto eseguire numerose esperienze in gran parte anche nuove. Ed ormai sono persuaso, che se fin qui si sono considerati i raggi magneto-catodici come raggi catodici ordinarii, ciò

(1) Le Radium, avril 1906.

(2) Compt. Rend. 1904, t. 138, pag. 1594.

è stato principalmente perchè mancava per essi una qualunque altra spiegazione.

Quella, che colla presente Nota intendo proporre, è basata sulle seguenti considerazioni, necessariamente vaghe e generiche, perchè non si potrebbe precisarle matematicamente se non a costo di troppe restrizioni.

In un tubo di scarica si muovono elettroni, atomi positivi, atomi neutri ecc., e, come si ammette da tutti, accadono incessanti mutamenti, ionizzazioni e ricostituzioni d'atomi neutri. Si è finora supposto, che dalla riunione fra un elettrone ed un ione positivo risulti senz'altro un atomo neutro, il quale resterà tale sinchè da una nuova collisione non venga ionizzato. Orbene, il punto di partenza dell'ipotesi che propongo è questo, e cioè che dall'avvicinamento reciproco fra un elettrone ed un ione positivo possa, in certe circostanze, risultare un sistema bensì elettricamente neutro nel suo complesso ma differente da un atomo, e da considerarsi piuttosto come costituito da un ione positivo e da un elettrone che lo accompagna girando a distanza intorno ad esso come un satellite senza entrare a far parte della sua compagine.

Un opportuno paragone potrà riescire utile. Il ricostituirsi d'un atomo neutro corrisponde alla caduta di una cometa o d'un areolita sul sole, mentre la formazione del sistema binario da me concepito corrisponderebbe al caso d'una cometa estranea al sistema solare, che il sole rende temporaneamente periodica.

Suppongo dunque, che in favorevoli circostanze prendano origine certi sistemi binarii più o meno somiglianti a un astro col suo satellite oppure ad una stella doppia, e cioè costituiti da un ione positivo e da un elettrone, che sotto l'impero della reciproca attrazione si muovono intorno al comune centro di gravità, o sensibilmente, vista la grande differenza di massa, costituiti da un elettrone che gira intorno all'ione.

Sarà a ritenersi certamente che tali sistemi siano di precaria durata, giacchè una nuova collisione potrà distruggerli, più facilmente ancora che se si trattasse della ionizzazione d'un atomo. Ma, ammessa la loro produzione, si può facilmente riconoscere che, quando esista un campo magnetico, alcuni di quei sistemi possono acquistare una certa stabilità.

Consideriamo infatti due casi estremi, ed i più semplici possibili; in primo luogo quello di un elettrone che si muova circolarmente intorno al ione positivo in un piano normale alla direzione del campo magnetico, e in senso tale, che la forza elettromagnetica risentita dall'elettrone sia diretta verso il centro della traiettoria. Questa forza cospirerà colla forza elettrica, e ne risulterà evidentemente, insieme con la diminuzione del raggio dell'orbita e del periodo di rivoluzione, una maggiore stabilità del sistema, che gli permetterà di resistere a perturbazioni esterne, le quali, ove il campo magnetico non esistesse, separerebbero l'elettrone dall'ione.

Se, in secondo luogo, il senso della rivoluzione sarà contrario a quello ora supposto, si verificherà invece una diminuzione della stabilità del sistema. Resta però in ogni modo assodato, che per qualcuno dei supposti sistemi formati da un ione positivo e da un elettrone satellite, il campo magnetico favorisce la loro persistenza.

Ciò posto, si considerino gli elettroni respinti dal catodo, e si tenga conto del fatto accertato, che nei tubi di scarica esistono degli ioni positivi che, come se fossero stati riflessi dal catodo, si muovono nello stesso senso dei raggi catodici. Lungo il percorso di questi potranno quindi formarsi i sistemi binarii relativamente stabili considerati or ora, ed anzi il moto elicoidale degli elettroni favorirà la loro produzione. Tali sistemi, seguitando a muoversi nel campo magnetico, costituirebbero precisamente i così detti raggi magneto-catodici.

Ammesso che questa sia la natura di quei raggi, è chiaro che essi possono rassomigliarsi a solenoidi elettrodinamici o a solenoidi magnetici flessibilissimi; ragione per cui la denominazione di *raggi magnetici*, che intendo adottare pei nuovi raggi, mi sembra abbastanza giustificata.

Da esperienze mie ancora in corso, che formeranno oggetto di speciale pubblicazione futura, non ho ancora raccolto delle rigorose prove in favore dell'ipotesi qui tratteggiata nelle sue linee generali; ma da esse risultano però vari indizî, che mi sembrano appoggiarla. Per esempio, se il campo magnetico non è uniforme ma decresce a partire dal catodo, esso tenderà a rallentare il moto traslatorio di quei sistemi, ed anche a farli retrocedere verso la regione ove il campo ha maggiore intensità; e alcune delle mie esperienze indicano appunto l'esistenza di simili raggi magnetici retrogradi. A rigore conviene tuttavia osservare, che anche nel modo finora adottato di considerare simili raggi si può render conto sino ad un certo punto di tale risultato.

Ma non può dirsi altrettanto di certe altre mie esperienze, le quali sembrano chiaramente rivelare l'esistenza effettiva di quegli ioni positivi, che hanno accompagnato gli elettroni finchè hanno coi medesimi costituito i raggi magnetici, e che poi sono rimasti liberi là dove, essendo il campo magnetico poco intenso, i sistemi binari sono andati man mano distruggendosi.

Chimica. — *Ricerche nel gruppo della Colesterina* [1]. Nota IV del Socio A. Menozzi.

Le sostanze ricavate dagli animali o dalle piante e descritte nel gruppo della colesterina sono divenute numerose ed ogni giorno il loro numero si accresce. Con tutto ciò le nostre cognizioni intorno alle sostanze medesime sono ancora assai scarse; non solamente è prematuro parlare oggi di costituzione ma molte incertezze regnano sui rapporti dei composti descritti in questo gruppo, perchè lo studio ne è finora poco approfondito. Probabilmente sostanze ricavate da materiali diversi e descritte come identiche non lo sono affatto; altre ritenute e descritte come differenti sono invece identiche.

La diffusione delle sostanze appartenenti al gruppo della colesterina nelle piante e negli animali rende interessante lo studio loro per la chimica biologica. Da alcuni anni in questo laboratorio si attende appunto a ricerche intorno ai composti di questo gruppo, mirando pel momento sopra tutto ad uno studio comparativo.

Alcuni anni fa [2] pubblicai i risultati di una serie di osservazioni da cui riusciva dimostrato che la colesterina del latte è in tutto identica a quella della bile. In seguito il dott. Ottolenghi istituì delle ricerche sulla ergosterina, e su una reazione che si credeva atta a distinguere colesterina e fitosterina. (Rendiconti Accademia Lincei, vol. XIV e vol. XV, 1907. Ora comunico i risultati delle indagini fatte sulla colesterina ricavata dall'uovo e su un altro termine appartenente a questo gruppo ottenuto dalle crisalidi del baco da seta e studiato in comune col dott. A. Moreschi.

La colesterina dell'uovo.

Il tuorlo dell'uovo di gallina separato dall'albume venne essiccato a bassa temperatura e poscia sottoposto ad estrazione con etere per ricavare il grasso greggio. Dal grasso greggio la colesterina fu separata mediante il procedimento indicato dal Bömer [3], che è certamente il più pratico per estrarre rapidamente le sostanze non saponificabili del grasso. La colesterina greggia fu cristallizzata dapprima da alcool e in ultimo da alcool ed etere ripetutamente per averla pura.

La sostanza fornisce tutte le reazioni cromatiche della colesterina della bile: con cloroformio ed acido solforico concentrato (alcuni centigr. di so-

(1) Lavoro eseguito nel Laboratorio di Chimica agraria della R. Scuola superiore di Agricoltura di Milano.

(2) *Identità della colesterina del latte con quella della bile*, Rendiconti Accademia Lincei, vol. XII, serie 5ª, anno 1903.

(3) *Zeit. für Untersuchung der Nahrungs und Genussmittel*, vol. I, 1898, pag. 38.

stanza, 2 cmc. di cloroformio e 2 cmc. di ac. solforico conc.), si ha colorazione rosso-sangue poi rosso-ciliegia del cloroformio, mentre l'acido solforico presenta una forte fluorescenza verde. Versando in una capsula una porzione della soluzione cloroformica sovrastante si ha dapprima una colorazione bleu indi verde e da ultimo giallo-pallida.

Il punto di fusione fu riscontrato a 148°,5, come quello della colesterina biliare pura. Cristallizzata da alcool ed etere la sostanza contiene 1 mol. di acqua di cristallizzazione che si elimina facilmente per riscaldamento a 70-80° C.: lentamente si elimina anche a temperatura inferiore, a 25-30°, così che conservata a lungo finisce col disidratarsi.

Ecco i risultati ottenuti per la determinazione dell'acqua di cristallizzazione: gr. 2,1881 di sostanza hanno perduto gr. 0,1055, corrispondenti a 4,82 %; mentre la quantità teorica per $C_{26}H_{43}OH . H_2O$ è 4,66 %.

Le determinazioni del carbonio e dell'idrogeno hanno dato dei risultati che vanno d'accordo con quanto richiede la formula generalmente ammessa $C_{26}H_{43}OH$. Così pure la determinazione del peso molecolare, fatta su sostanza anidra impiegando del benzolo come solvente, ha dato risultati che vanno abbastanza d'accordo con quella formula: con concentrazione di 0,334 %; 0,850; 1,332; 1,771 si sono avuti abbassamenti di 0,048; 0,120; 0,180; 0,240, ciò che conduce ad una media pel peso mol. di 370.

Pel potere rotatorio si sono ottenuti questi risultati: con una soluzione di gr. 4,9324 di sostanza idrata, in cloroformio; volume della soluzione 25 cmc.; lunghezza del tubo 2 decimetri; temperatura 15° C, si è avuta una deviazione a sinistra di 13.°40′. Ciò che conduce a

$$(\alpha)_D^{15} = -34°,3 \quad \text{per la sostanza idrata.}$$

Numero che va abbastanza d'accordo col potere rotatorio specifico della colesterina biliare determinato in condizioni presso a poco identiche per concentrazione e temperatura; ciò che per questi composti, come altra volta ho fatto notare, è assolutamente necessario se la comparazione deve avere valore, perchè temperatura e concentrazione influiscono in modo non trascurabile sul potere rotatorio specifico di queste sostanze.

I risultati ottenuti dalle precedenti osservazioni e determinazioni concordano coi dati già noti relativi alla colesterina della bile; ma non sarebbe prudente concludere senz'altro per l'identità per le sostanze in questione. Ho perciò preparato e studiato alcuni esteri e altri derivati.

Formiato. — L'estere fu preparato col solito metodo scaldando a b. m. la colesterina anidra con acido formico anidro in eccesso. Scacciato in seguito l'eccesso di acido formico il prodotto fu ripreso con alcool assoluto bollente, decolorando con piccola quantità di nero animale. Il prodotto, che

si separa in aghi schiacciati od in lamine allungate, fu purificato per cristallizzazione da alcool.

L'etere è anidro; fonde a 96° C. Fu determinato il potere rotatorio specifico sciogliendo gr. 3,6646 in cloroformio, portando il volume a 25 cmc., ed osservando in tubi di 2 decimetri di lunghezza, a 15°. Si ebbe una deviazione di — 15°,18′. Ciò che dà

$$(\alpha)_D^{15} = -52°,5.$$

Le osservazioni fatte in condizioni presso a poco identiche, come risulta dalla Nota citata sulla colesterina del latte, hanno dato pel formiato della colesterina biliare $(\alpha)_D^{14} = -51°,48$.

Acetato. — Fu preparato scaldando la colesterina anidra, con anidride acetica, mantenendo all'ebollizione, poi evaporando a b. m. per scacciare l'anidride acetica in eccesso. Il prodotto fu poscia ripreso con alcool assoluto, decolorato con nero animale e purificato per cristallizzazione.

Il composto è anidro; il punto di fusione fu trovato a 114°; anche per abito cristallino, come per potere rotatorio specifico coincide coll'acetato della colesterina della bile.

Benzoato. — Anche questo estere fu ottenuto col procedimento solito, scaldando colesterina anidra con anidride benzoica a 160°, per alcune ore. Il composto fu purificato per ricristallizzazione da una miscela di alcool ed etere.

È anidro; fonde a 146°; ha lo stesso potere rotatorio specifico del benzoato avuto dalla colesterina della bile. Prestandosi bene la sostanza ad uno studio cristallografico, ed essendo bene identificato cristallograficamente il benzoato della colesterina biliare, ho pregato il prof. Artini di fare lo studio dell'etere ottenuto dalla colesterina dell'uovo. Ecco i dati cortesemente comunicatimi.

« Sistema dimetrico

$$a : c = 1 : 3,5931.$$

Forme osservate

$$\}001\{, \}111\{, \}112\{, \}113\{$$

Spig. mis.	Ang. osser. limiti	N	Ang. oss. medie	Ang. calcolati
(111) · (001)	78°,35′-79°,7′	10	78°,52′	*
(111) · (1$\bar{1}$1)	87 ,56 -87 ,58	2	87 ,57	87°,52′
(111) · (11$\bar{1}$)	21 ,52 -22 ,50	5	22 ,16	22 ,16
(112) · (001)	69 ,33 -69 ,43	3	69 ,38	68 ,31
(113) · (001)	59 ,50 -60 ,36	8	60 ,8	59 ,27

La sostanza è dunque identica al benzoato della colesterina della bile, studiato dal Fock (Zeit. für Krystall., XXI, 243) e a quello della coleste-

rina del latte studiato dal Boeris (Rend. Accademia dei Lincei, 1903, 1° sem., pag. 130). Questi autori infatti hanno assunto come fondamentale l'angolo

$$(111) \cdot (001) = 78°,48'.$$

Anche le forme osservate sono le stesse. Come già ebbe ad osservare il Fock, le facce sono spesso triple o sostituite da vicinali; ciò spiega come le differenze tra misura e calcolo siano forti per alcune forme ad onta della nettezza delle immagini. Sfaldatura }001{. Birifrazione negativa; nessuna sensibile anomalia ottica. Non avendo nè Fock nè Boeris determinato gli indici di rifrazione di questa sostanza, ho creduto opportuno di farlo ed ottenni:

$$\varepsilon = 1,540 \text{ (Na)}$$
$$\omega = 1,579 \text{ »}$$

Bibromoderivato. — Ho potuto accertare che la colesterina ricavata dall'uovo, si somma, come quella della bile, con una molecola di bromo, non si addiziona con una quantità maggiore. Il che vuol dire che possiede una doppia legatura.

Il bibromoderivato fu preparato secondo le prescrizioni seguite dal Windaus (Ber. Deut. Chem. Gesell. II, 1906), trattando una soluzione di 5 gr. di colesterina in 50 cmc. di etere con una soluzione di gr. 2,5 di bromo in 25 cmc. di acido acetico glaciale. Il prodotto si rapprende tosto in una massa cristallina; aspirato e lavato, poscia cristallizzato da alcool ed etere, esso si presenta in prismi aghiformi, fondenti a 111° C. Nell'abito cristallino, punto di fusione, nel potere rotatorio osservato $(\alpha)_D = -$ $- 42°,85$, nella solubilità il composto coincide perfettamente con quello della colesterina della bile.

La determinazione del bromo ha dato questi risultati:
gr. 0,300 di sostanza hanno fornito gr. 0,208 di AgBr, da cui:

$$Br\ \% - 29,50.$$

La coincidenza delle proprietà della colesterina ricavata dall'uovo con quelle della colesterina della bile, come tutti gli altri risultati relativi ai derivati, dimostrano che si tratta dell'identica sostanza.

Chimica. — *Ricerche nel gruppo della colesterina. Bombicesterina. Un nuovo termine del gruppo della colesterina nelle crisalidi del baco da seta* (*Bombyx mori*) (1). Nota V del Socio A. Menozzi e di A. Moreschi.

Le crisalidi del baco da seta seccate a bassa temperatura sono state sottoposte ad estrazione con etere per ricavarne il grasso greggio. Questo si presenta come un olio fluorescente, che col riposo in parte si solidifica dando luogo a un deposito.

Il grasso greggio fu sottoposto ai noti trattamenti indicati dal Bömer, che furono seguiti per la colesterina del grasso del latte e per quella del grasso dell'uovo, per separare la parte saponificabile da quella non saponificabile (2). La parte non saponificabile che rappresenta circa il 10 % del grasso greggio, estratta con etere e liberata dal solvente è stata poscia lavorata coi soliti procedimenti per ricavarne la colesterina eventualmente contenuta. L'esistenza di un composto del gruppo della colesterina, se non della colesterina stessa, si constata tosto; ma la separazione di questo prodotto allo stato puro riesce molto laboriosa, perchè la parte non saponificabile del grasso greggio si è dimostrata essere una miscela di varie sostanze (non meno di quattro), solubili negli stessi solventi, per quanto in misura differente. Due di queste altre sostanze che accompagnano quella del gruppo della colesterina, sono idrocarburi della paraffina come sarà descritto a parte; l'altra non è ancora ben definita.

Per purificare la sostanza del gruppo della colesterina, dopo alcuni tentativi, abbiamo proceduto in questo modo; il prodotto greggio, rappresentante le varie sostanze non saponificabili insieme, si tratta con alcool a 70° bollente; in quest'alcool acquoso e caldo il composto colesterinico si scioglie ancora molto, mentre gli idrocarburi non si sciolgono che in tracce, e si separano come olio fuso in gocce, che si raccolgono al fondo abbastanza rapidamente. Si decanta con cautela la soluzione alcoolica dall'idrocarburo

(1) Lavoro eseguito nel Laboratorio di Chimica Agraria della R. Scuola sup. di Agricoltura. Milano.

(2) Alcuni mesi or sono nel Zeit. fur Untersuchung der Nahrungs und Genussmittel (B. XIII, 1907) è comparso un lavoro di Lewkowitsch, secondo il quale nell'olio delle crisalidi è contenuta la colesterina identica a quella della bile ed una paraffina. Noi dobbiamo osservare due cose: la prima riguarda la priorità. Fin dal 1904 uno di noi comunicava in via preliminare alla Società Chimica di Milano (Annuario 1904, fasc. 3°), che nell'olio di crisalide si contiene una colesterina ed una paraffina. La seconda si è che la sostanza del gruppo della colesterina è differente, secondo quanto segue, dalla colesterina biliare.

fuso, che poi si solidifica e si destina per la lavorazione a parte, come sarà descritto nella Nota speciale destinata a questi componenti non saponificabili del grasso delle crisalidi. La soluzione alcoolica abbandona per raffreddamento il prodotto colesterinico; questo si aspira e si purifica per ricristallizzazione ancora da alcool acquoso, da ultimo con alcool acquoso ed etere. Lavorando in questo modo si riesce abbastanza presto a purificare il prodotto; altrimenti, procedendo con solo alcool e con alcool ed etere, non si riesce che stentatamente a liberarlo dagli idrocarburi che l'accompagnano.

Il prodotto cui si arriva, all'abito cristallino si rileva differente dalla colesterina comune, come ne differisce per la solubilità: all'incontro per punto di fusione e per potere rotatorio viene a coincidere quasi colla colesterina. Come questa, contiene 1 mol. di acqua di cristallizzazione. Il composto, purificato con ripetute cristallizzazioni fonde a 148°. Pel potere rotatorio si sono fatte varie osservazioni, con risultato concordante.

Gr. 3,9763 di sostanza idrata, sciolti in cloroformio, portato il volume a 25 cmc.; lunghezza del tubo due decimetri; angolo osservato a 15° $\alpha = -$ $-10°,48'$: da cui $(\alpha)_D^{15} = -34$.

Gr. 4,20 di sostanza idrata, in cloroformio: volume 25 cmc.; lunghezza del tubo 2 decim.; temperatura 19°; angolo osservato $\alpha = -11°,43'$; da cui $(\alpha)_D = -34°,91$.

Per l'acqua di cristallizzazione ecco i risultati:

gr. 0,4323 di sostanza hanno perduto a 70-80° gr. 0,0184; da cui:

	Trovato	Calcolato per $C_{26}H_{43}OH.H_2O$
Acqua di cristallizzazione	4,28 %	4,66 %

La combustione ha dato questi risultati:

gr. 0,5619 di sostanza idrata hanno fornito gr. 1,0566 di CO_2 e gr. 0,3879 di H_2O; da cui:

	Trovato	La formula $C_{26}H_{43}OH.H_2O$ richiede:
C %	79,62	80,00
H %	11,90	11,53.

Come si è detto, l'abito cristallino della sostanza da noi ricavata è differente da quello della colesterina della bile; essa si presenta in lamine allungate ed acuminate. Ma ecco in proposito i dati che il prof. Artini ci comunica, in seguito all'esame cristallografico che ha avuto la bontà di fare sopra cristalli del nostro prodotto in confronto di cristalli della colesterina biliare:

« *Colesterina della bile.* — Laminette a contorno rombico, spettanti al sistema triclino, come già fu dimostrato da Mügge. (Zeit. f. Unters. d. Nahr. u. Genussmittel, I, 1898, p. 42). L'angolo piano del contorno è di 101°. La direzione di estinzione positiva sta nell'angolo acuto ed è inclinata di 45° sull'asse verticale. Un asse ottico esce molto obliquamente dalla lamina.

« *Composto colesterinico delle crisalidi.* — Laminette allungate, con estinzione (positiva) parallela all'allungamento. Il piano degli assi ottici è normale all'allungamento. Un asse ottico esce obliquamente dalle laminette.

Questi caratteri sono quelli di una sostanza monoclina allungata secondo *y*, o, meno probabilmente, di una sostanza trimetrica allungata secondo un asse cristallografico, e appiattita secondo una faccia di prisma rombico.

Comunque, la distinzione con la precedente è facile e sicura: cristallograficamente le due sostanze sono, cioè, certamente diverse ».

Partendo da esteri puri di cui in appresso, e ricuperando la sostanza prima, essa si presenta sempre coi suoi caratteri specifici.

Ma naturalmente, dato quanto precede, diviene più che mai interessante lo studio di eteri e di altri derivati. Ecco i risultati delle nostre ricerche in proposito.

Formiato. — Lo abbiamo preparato col solito procedimento, scaldando la sostanza con acido formico anidro. L'etere fu cristallizzato dapprima con alcool, poi con miscela di alcool ed etere. Ha un abito cristallino somigliante a quello del corrispondente etere della colesterina della bile: laminette allungate; ma fonde a 101°, mentre quello della colesterina fonde a 96°. Il composto è anidro; l'analisi elementare ha dato:

gr. 0,265 di sostanza hanno fornito gr. 0,7839 di CO_2 e gr. 0,2733 di H_2O; da cui:

	Trovato °/₀	Calcolato per $C_{28}H_{43}OOCH$
C	80,64	81,00
H	11,45	11,00

Il potere rotatorio di questo formiato si avvicina a quello del formiato della colesterina; è però un po' inferiore: gr. 2,0911 di sostanza, sciolti in cloroformio; volume della soluzione 25 cmc.; tubo lungo 2 dcm.; temperatura 17°,5; angolo osservato $\alpha = -7°,53'$, da cui $(\alpha)_D^{17°,5} = -47°$. In condizioni vicine, se non identiche, per concentrazione e temperatura, il formiato della colesterina biliare ha un potere rotatorio di — 52°.

Acetato. — Fu preparato col solito procedimento. L'abito cristallino è differente da quello dell'acetato della colesterina. Quando non è puro, come dopo la prima cristallizzazione, fonde relativamente basso: a 112-114°, così da far credere che coincida o quasi con quello della colesterina; ma basta una cristallizzazione per portare il punto di fusione sopra 120°. Dopo molte ricristallizzazioni siamo giunti a 129°, mentre per quello della colesterina si arriva a 114°, e non più.

Si presenta in laminette talvolta riunite a fiocchi; è molto solubile nell'alcool a caldo, poco a freddo; solubile nell'acetone e nell'etere acetico.

L'analisi elementare ha dato:

gr. 0,1995 di sostanza hanno fornito gr. 0,5936 di CO_2 e gr. 0,1982 di H_2O; da cui:

	Trovato %	Calcolato per $C_{26}H_{43}OO\,C\text{-}H_3$
C	81,14	81,15
H	11,02	11,11

Pel potere rotatorio: gr. 3,7512 di sostanza sciolti in cloroformio; volume della soluzione 25 cmc.: lunghezza del tubo 2 dmc.; temperatura 17°,5; angolo osservato $\alpha = -12°,50'$. Da cui $(\alpha)_D = -42°,7$.

Benzoato. — Preparato col solito metodo: cristallizza in laminette sottili, fondenti a 146°. L'analisi elementare ha dato:

gr. 0,1776 di sostanza hanno fornito gr. 0,5450 di CO_2 e gr. 0,1649 di H_2O; da cui:

	Trovato %	Calcolato per $C_{26}H_{43}OO\,C_6H_5$
C	83,67	83,19
H	10,31	10,08

L'esame del potere rotatorio ha dato: gr. 1,0382 di sostanza. sciolti in cloroformio; volume 25 cmc.; lunghezza del tubo 2 dcm.: temperatura 20°; angolo osservato $-1°,58'$. Da cui $(\alpha)_D = -14°,63$.

Come si vede, per punto di fusione e anche per potere rotatorio non si può distinguere da quello della colesterina biliare; ma se ne stacca completamente per la forma cristallina che è così tipica pel benzoato della colesterina. Ecco quanto ci comunica il prof. Artini:

« Laminette allungate a terminazione mal definita. Si osserva sfaldatura facile e perfetta secondo un piano che è parallelo all'allungamento, e fa circa 75° con la faccia di massimo sviluppo. Estinzione positiva, parallela all'allungamento, sia sulla faccia di maggiore sviluppo, sia sul piano di sfaldatura. La sostanza è di stintamente biassica; il piano degli assi ottici è parallelo all'allungamento, e la bisettrice acuta, negativa, esce dal piano di sfaldatura.

Questi caratteri corrispondono a quelli di una sostanza monoclina, allungata secondo y, in cui i piani degli assi ottici sono normali al piano di simmetria, e l'asse di minima elasticità coincide con l'asse di simmetria.

La sostanza non ha dunque alcun rapporto di somiglianza cristallografica col benzoato della colesterina ordinaria, che fu descritto da Zepharovich, Fock, ecc., e che è, come si sa, dimetrico.

Anche questo benzoato però presenta, come quello della colesterina, il noto fenomeno dei cristalli liquidi ».

Salicilato. Il salicilato ottenuto scaldando la sostanza (1 p.) con acido salicilico (2 p.) per quattro ore a 160°-170° (secondo il procedimento indicato dal Golodetz (Chem. Zeit. XXXI-1907) è poco solubile nell'alcool a

freddo, e si separa in cristalli abbastanza sviluppati, da una miscela di alcool ed etere, o meglio da una miscela di etere etilico ed etere acetico.

La sostanza fonde a 173-174° ; mentre il corrispondente estere della colesterina biliare fonde a 179-180°.

Bibromoderivato. La sostanza fu trattata con bromo secondo il metodo indicato dal Windaus (Ber. Deut. Chem. Gesell. 1906 II), cioè in soluzione eterea satura a freddo con la quantità voluta di bromo (1 mol.) sciolta in acido acetico glaciale. Una quantità maggiore di bromo non viene addizionata. Si separa in tal modo dopo alcun tempo una massa cristallina che viene aspirata, lavata con acido acetico al 50 % e poi con acqua. Il prodotto si presenta in piccoli aghi, e fonde a 111°.

Bibromoacetato. Seguendo il metodo di G. Windaus e H. Hauth (Ber. Chem. Gesell. 1906, pag. 4378), con 7 gr. di acetato, non perfettamente puro, sciolto in etere, e la quantità calcolata di bromo in acido acetico (9 gr. in 100 cc. di ac. acetico) abbiamo ottenuto una piccola porzione poco solubile che si separa tosto; ma la quantità maggiore di prodotto rimane in soluzione e da questo si separa per aggiunta di acqua. Le due porzioni vengono purificate separatamente.

Le due porzioni vennero sottoposte a riduzione con polvere di zinco ed acido acetico glaciale, secondo il metodo seguito da Windaus e Hauth (Ber. Deut. Chem. Gesell. 1906, pag. 4370), 1 p. di bibromacetato; p. 2,5 di zinco; 50 cc. di acido acetico glaciale; si fa bollire a ricadere per 2 ore.

Il liquido bollente, filtrato, si tratta con acqua fino a che rimane torbido appena all'ebollizione. Si lascia raffreddare; il prodotto che si separa si aspira, poi si ricristallizza da alcool con poco etere.

Dalla piccola porzione meno solubile del bibromoacetato abbiamo così riottenuto un acetato fondente a 114°. Dalla parte maggiore, più solubile, un acetato fondente a 129°.

Ripetendo queste trasformazioni, col partire da un acetato puro fondente a 129°, dopo bromurazione e riduzione abbiamo riottenuto unicamente un acetato fondente a 129°.

*
* *

Tutti i risultati sopra esposti ci autorizzano a ritenere che la sostanza del gruppo della colesterina contenuta nelle crisalidi del baco da seta, si avvicina ma non si identifica colla colesterina. Abbiamo qualche indizio che sia ad essa unita una piccola quantità di vera colesterina, specialmente dal comportamento alla bromurazione, quando non si parta da prodotti purissimi, e su ciò ci riserbiamo di ritornare per chiarire questo punto; ma ciò che forma la maggior parte del prodotto colesterinico è differente dalla colesterina biliare. Secondo ogni probabilità è un isomero, e per essa proponiamo il nome di bombicesterina.

Chimica. — *Presenza di due idrocarburi della paraffina nella parte non saponificabile del grasso delle crisalidi* (1). Nota del Socio A. Menozzi e di A. Moreschi.

Come si è accennato nella Nota intorno alla bombicesterina, un composto del gruppo della colesterina nel grasso delle crisalidi, la parte non saponificabile del grasso in questione, da cui abbiano ricavato la bombicesterina, è una miscela di almeno quattro sostanze: una è la bombicesterina; un'altra è un prodotto che non abbiamo potuto definire, solubile facilmente nell'alcool freddo, oltrechè nell'etere, e che in ultimo si separa, dietro evaporazione del solvente, come una vernice; altre due sono due idrocarburi delle paraffine. Queste ultime due abbiamo potuto isolarle e fare su di esse qualche osservazione. Di ciò che si è fatto riferiamo brevemente.

Trattando con alcool, meglio se acquoso, la parte non saponificabile del grasso delle crisalidi, e mantenendo a b. m., si ha separazione di goccie oleose che poi si raccolgono al fondo. Decantando la soluzione alcoolica sovrastante dalla parte insolubile fusa sottostante e lavando con alcool acquoso a caldo sempre e decantando cautamente, la sostanza fusa rimasta al fondo del recipiente, si solidifica per raffreddamento, dando un prodotto dell'aspetto della cera greggia. Questo prodotto rappresenta, in base alle osservazioni fatte, quasi la metà della parte non saponificabile del grasso.

I trattamenti fatti per purificare il prodotto ci hanno portato in possesso di due parti, di cui una più facilmente fusibile dell'altra.

La parte meno fusibile, ricristallizzata da alcool dove è pochissimo solubile anche a caldo, poscia da alcool ed etere e in ultimo da etere anidro, si depone in fogliette il cui punto di fusione è stato trovato costante a 62°,5.

Il punto di ebollizione è stato riscontrato a 270°, alla pressione di 15 mm.

L'analisi elementare ha hato i risultati seguenti:

Trovato					
I			II		
sost. 0,254			sost. 0,414		
Co_2 0,7905	C % 84,84		CO_2 1,2918	C % 85,09	
H_2O 0,339	H » 14,82		H_2O 0,5518	H » 14,80	

Questi numeri vanno abbastanza d'accordo con una paraffina della formula $C_{28}H_{58}$, per la quale si calcola C % 85,28 H % 14,72. Con quella formula si accorda anche il risultato della determinazione del peso molecolare, che ha dato in media 393, mentre il teorico è 394.

(1) Lavoro eseguito nel Laboratorio di Chimica agraria della R. Scuola Superiore di Agricoltura di Milano.

La sostanza è inattiva sulla luce polarizzata; non si unisce con bromo.

Una paraffina della formula $C_{28}H_{58}$ è descritta dal Krafft (Chem. Zeit. 1883 S. 153), per la quale si dà come punto di fusione 61°,5, e punto di ebollizione 279° a 15 mm. di pressione.

La parte fusibile a più bassa temperatura del prodotto insolubile nell'alcool caldo, e che si trova in quantità minore della precedente, si trova nel liquido da cui si è separato il prodotto or ora descritto per cristallizzazione, si presenta come una massa non consistente, fusibile a 41°.-42°. È esso pure un idrocarburo saturo; non sommandosi con bromo.

Fisica. — *Sulla presenza di torio nel suolo, a Roma.* Nota di G. A. Blanc, presentata dal Socio Blaserna.

I risultati da me ottenuti nello studio del materiale radioattivo contenuto nell'atmosfera, a Roma e nei dintorni, (1) hanno mostrato quale parte notevole abbiano i prodotti di trasformazione del torio nei fenomeni di radioattività atmosferica, specialmente per ciò che riguarda la produzione delle radiazioni penetranti scoperte da Rutherford e da Cooke.

Ora, dalla considerazione di codesti risultati, i quali mostrano che dell'emanazione torica si riversa continuamente per diffusione dal suolo nell'atmosfera, si è subito condotti a chiedersi quale sia la quantità di torio che deve esistere nell'unità di massa del suolo per produrre gli effetti osservati. Le ricerche di Strutt (2) hanno mostrato quale sia la quantità di radio contenuta in un gran numero di rocce ignee e sedimentarie, ma nessuno, che io sappia, ha mai tentato simile determinazione nel caso del torio. Nella presente Nota descriverò le esperienze da me eseguite per giungere ad una determinazione, se non altro aprossimativa, della proporzione di torio contenuto nel suolo, a Roma.

Il principio del metodo da me adottato è il seguente: raccogliere su di un filo metallico, carico negativamente, la totalità dei prodotti torio A, B e C risultanti dalla disintegrazione dell'emanazione torica che si sprigiona, in condizioni normali, da una determinata area di suolo, e desumere poi da esperienze comparative la quantità di torio che deve essere contenuta nell'unità di massa del terreno per produrre l'effetto osservato.

Le esperienze vennero eseguite nel modo seguente (3): una grande campana di vetro, alta cm. 45 e del diametro interno di cm. 28,5 veniva capo-

(1) Nuovo Cimento, maggio-giugno 1906; Phil. Mag., febbraio 1907; Nuovo Cimento, settembre 1907.

(2) *Le Radium*, III, 1906, pp. 162 e 266.

(3) I primi risultati di queste ricerche sono stati comunicati nell'adunanza del 27 aprile 1907 della Sezione di Roma della Società Italiana di Fisica.

volta sul suolo dei giardini di Panisperna, circondanti l'Istituto Fisico, il terreno essendo stato in precedenza liberato dall'erba che lo ricopriva. Nell'interno della campana era sospeso, ad un tappo di zolfo, un filo di rame di mm. 2 di spessore e di un metro circa di lunghezza, avvolto ad ampia spirale, il quale era mantenuto in comunicazione col polo negativo di una batteria di 240 piccoli accumulatori. La superficie interna della campana era poi resa conduttrice da un velo di acido fosforico.

Dopo un'esposizione di tre giorni (necessaria ad ottenere, come ho dimostrato altrove [1]), il 99 % dell'attività indotta totale di tipo torio), il filo veniva rapidamente avvolto su di un telaio cilindrico ed introdotto nella cassa di un elettroscopio sensibile, la cui perdita a vuoto era stata determinata in precedenza.

Anzitutto vennero eseguite delle esperienze per accertare se il potenziale negativo dato al filo era sufficiente, date le dimensioni della campana, ad attirare ed a fissare su di esso la totalità dei prodotti torio A, B e C, provenienti dalla disintegrazione dell'emanazione sprigionantesi dall'area di suolo ricoperta. Ciò venne dimostrato dal fatto che aumentando ancora tale potenziale l'attività indotta rimaneva sensibilmente costante. Che, d'altra parte, i prodotti solidi provenienti dalla disintegrazione dell'emanazione rimasta nel terreno possano riversarsi nell'atmosfera, non è ammissibile, come ho già avuto occasione di dire altra volta, se si pensa alla tendenza che hanno tali prodotti di andarsi a fissare sui solidi nelle cui vicinanze vengono a trovarsi.

Si capisce quindi come l'intensità dell'attività indotta di tipo torio manifestata dal filo debba essere proporzionale alla quantità di emanazione torica che si sprigiona dal terreno, la quale, a sua volta, sarà proporzionale alla quantità di torio contenuta nell'unità di massa del terreno stesso.

Nella fig. 1 sono riportate delle curve di disattivazione ottenute in alcune delle numerose esperienze fatte. Da queste curve, ragionando come nel caso già da me trattato, di un filo esposto all'aria libera, è facile vedere quali siano i valori relativi delle attività indotte di tipo radio e di tipo torio (ricorderò che il tratto punteggiato completa la curva di disattivazione di tipo torio, tagliando l'asse delle ordinate in un punto che dà il valore dell'attività iniziale di questo tipo).

Farò qui notare incidentalmente come dall'esame di queste curve appaia il fatto, già da me altra volta accertato nel caso del filo esposto all'aria libera, che, mentre l'attività indotta di tipo radio varia notevolmente a seconda dei giorni, quella di tipo torio si mantiene invece pressochè costante, fenomeno questo del quale ho suggerito una possibile spiegazione.

Aggiungerò finalmente che le esperienze vennero ripetute variando anche

[1] Nuovo Cimento, settembre 1907.

il luogo dell'attivazione (sempre però nel giardino di Panisperna), e che i risultati furono sensibilmente i medesimi.

Avendo in tal modo determinato l'attività indotta generata dall'emanazione torica che si sprigiona da una determinata area di terreno, rimaneva da stabilire quale dovesse essere la proporzione di torio contenuta nell'unità di massa del terreno stesso per produrre l'effetto osservato. Ora qui si presentava una difficoltà, pel fatto che i varii composti di torio hanno un di-

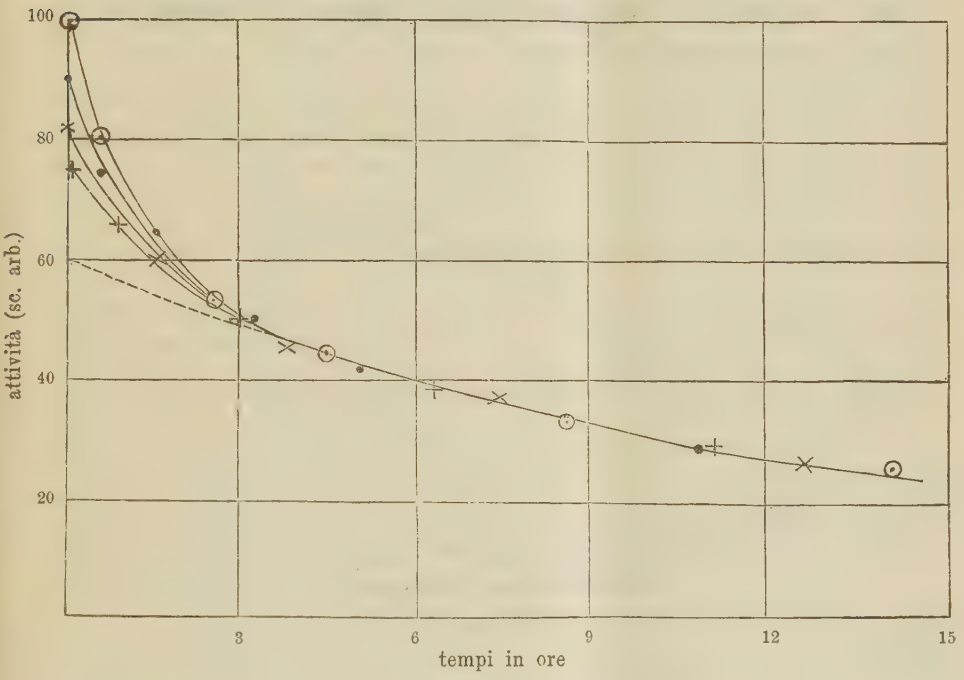


Fig. 1.

verso potere emanante, ossia hanno una diversa tendenza a mantenere occlusa l'emanazione da essi prodotta, e che noi, d'altra parte, ignoriamo in quale stato di combinazione possano trovarsi le tracce di torio contenute nel suolo.

Servendosi tuttavia, per le esperienze di paragone, di quello, fra tutti i composti di torio, il quale è dotato di maggiore potere emanante, ossia dell'idrossido, si otterrà un risultato il quale evidentemente dovrà essere considerato come un minimo.

Tali determinazioni vennero eseguite nel modo seguente: anzitutto si cercò di stabilire la profondità massima dalla quale può provenire l'emanazione torica la quale dal suolo si riversa, per diffusione, nell'atmosfera. Data la rapidità con cui si disintegra tale emanazione era da aspettarsi che lo spessore dello strato di terreno utile dovesse essere relativamente piccolo.

Per accertarlo venne preparato un miscuglio intimo di terra e idrossido di torio, aggiungendo ad alcuni grammi della prima alcuni decigrammi del secondo, e vennero introdotti successivamente strati di spessore sempre crescente di cotesto miscuglio entro il piattello di un elettroscopio simile a quello descritto in una recente Nota [1]. Non appena introdotto il piattello, la ionizzazione nell'elettroscopio incominciava a crescere, pel diffondersi dell'emanazione dallo strato di materiale attivo, fino a che, dopo qualche minuto, veniva raggiunto un massimo. Ora se considerando i risultati in tal modo ottenuti, si portano sull'asse delle ascisse gli spessori di materiale attivo, in mm. e su quello delle ordinate le intensità massime di ionizzazione, si ottiene la curva riportata nella fig. 2.

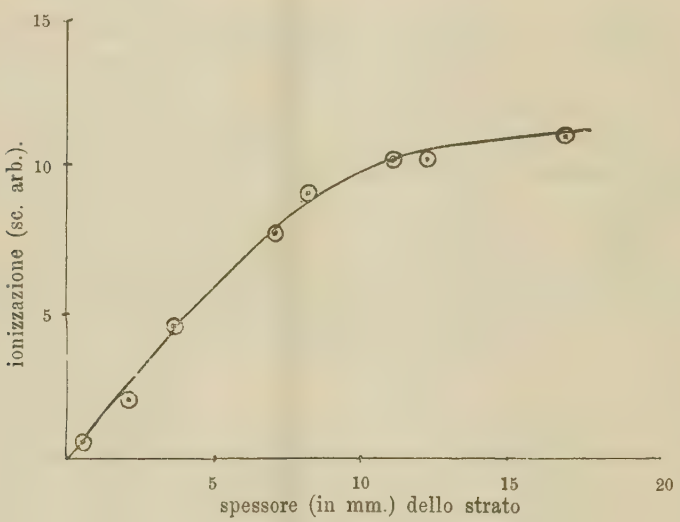


Fig. 2.

Siccome in simili condizioni, e per spessori dello strato torifero non inferiori a qualche millimetro, si può ritenere che la ionizzazione sia sensibilmente proporzionale alla quantità di emanazione che si diffonde nell'aria, essendo trascurabile in confronto l'effetto dovuto alle radiazioni uscenti dalla massa del materiale attivo, se ne conclude che la totalità dell'emanazione torica la quale dal suolo si riversa nell'atmosfera proviene, in condizioni normali, da uno strato di terreno superficiale il cui spessore non può superare qualche centimetro.

Ciò stabilito, la determinazione della quantità di idrossido di torio che occorrerebbe fosse contenuta nell'unità di massa del terreno per produrre l'effetto osservato venne eseguita nel seguente modo: Venne preparato un

[1] Nuovo Cimento, luglio-agosto 1907.

miscuglio intimo di 32 gr. di terra e di 4 gr. di idrossido di torio, e di questo miscuglio venne riempito un tubo di vetro, aperto ad una estremità; in tal modo si aveva una colonna di materiale emanante di sezione nota, e cioè cm². 0.385, e dell'altezza di circa 10 cm. Questo tubo venne collocato in posizione verticale sotto la stessa campana, contenente la spirale carica negativamente, e collocata sul pavimento di una stanza. Dopo tre giorni di esposizione, il filo mostrava un'attività indotta di tipo torio puro; questa esperienza venne ripetuta varie volte e la media delle attività ottenute confrontata colla media dei valori iniziali dell'attività indotta di tipo torio ottenuti attivando la spirale in presenza del terreno.

Da cotesto confronto risulta che l'attività indotta prodotta dal miscuglio di terra e idrossido di torio è 4,04 volte maggiore che non quella prodotta dal terreno. Ma l'area di suolo ricoperta dalla campana è di cm². 637,9; la sezione del tubo contenente il miscuglio di cm². 0,385. A parità di superficie il miscuglio emette dunque una quantità di emanazione torica $4{,}04 \times \frac{637{,}9}{0{,}385} = 6693{,}8$ volte maggiore di quella emessa dal terreno. Ma siccome il miscuglio contiene 11,11 % del suo peso di idrossido di torio, bisogna ammettere che il terreno deve contenere una quantità di torio tale da generare la quantità di emanazione che produrrebbe se $\frac{11{,}11}{6693{,}8} = 0.00166$ % della sua massa fosse costituito dall' idrossido di quel metallo.

Ciò equivale a dire che la proporzione di idrossido di torio, necessaria a produrre gli effetti osservati sarebbe di gr. 0,0000166 per grammo di terreno, ossia, assumendo per cotesto composto la formula $Th(OH)_2$, gr. 0,0000145 di torio per grammo (1).

Ora, come ho già detto, l' idrossido è, fra tutti i composti di torio quello che maggiormente emana. Se quindi il torio si trovasse nel suolo sotto un'altra forma, ne occorrerebbero delle quantità considerevolmente maggiori per dare origine agli effetti osservati.

Se si considera ora che, similmente a ciò che avviene nel caso del radio, anche la disintegrazione dei prodotti della famiglia del torio è accompagnata da una produzione di calore, appare interessante il ricercare, analogamente a ciò che lo Strutt ha fatto per il radio, quale possa essere l'influenza esercitata dalla presenza del torio nel suolo sul valore del gradente geotermico.

Tuttavia, basarsi, per una simile ricerca, sul risultato di determinazioni del genere di quelle ora esposte non appare evidentemente possibile, data

(1) Questo valore, sebbene dello stesso ordine, è alquanto inferiore a quello da me indicato nel mio rapporto sulla radioattività, presentato al Congresso di Parma, e che era stato dedotto in base a esperienze preliminari.

l'incertezza in cui si è sullo stato vero di combinazione in cui trovasi il torio nel suolo.

Sono state però intraprese da me tempo fa delle esperienze allo scopo di determinare colla massima esattezza possibile la proporzione di torio contenuta in un certo numero di rocce; i risultati verranno comunicati in un'ulteriore Nota. Posso tuttavia sin da ora dire che i risultati raggiunti tendono a dimostrare che, contrariamente a ciò che finora si credeva, il torio deve venir considerato come un agente anche più importante del radio per ciò che riguarda la radioattività della crosta terrestre.

Fisica. — *La dispersione elettrica in un luogo sotterraneo chiuso.* Nota di G. C. Trabacchi, presentata dal Socio Blaserna.

È noto che in alcune regioni si sono riscontrate delle grotte nell'interno delle quali la dispersione elettrica è minore che all'esterno, e si sono date spiegazioni del fatto dipendenti da particolarità geologiche della località (1).

Credo non privo di interesse a questo proposito il pubblicare alcune misure da me eseguite nell'Umbria nell'agosto del 1907. Nei pressi di Sangemini esiste una sorgente minerale molto nota per le sue proprietà terapeutiche; l'acqua si fa strada fra due strati pliocenici (2): uno superiore di sabbia gialla grossolana compatta per cemento argilloso-marnoso, l'altro inferiore costituito da un'argilla turchina che si fa sempre più densa colla profondità e che ha una grande estensione fra le masse montuose di Cesi e di Narni. Si perviene alla sorgente, che trovasi circa 5 m. sotto il livello della campagna, attraverso un cunicolo lungo circa 50 m., in cui la temperatura è di 15° e l'aria satura di umidità.

Io eseguii numerose misure di dispersione all'interno di questo cunicolo intermezzandole con misure di controllo fatte all'esterno e mi servii a questo scopo, di un elettrometro di Elster e Geitel.

La media dei risultati ottenuti è riportata nella seguente tabella:

Dispersione all'esterno		Dispersione all'interno	
Tempo in *m'*	Potenziale in Volta	Tempo in *m'*	Potenziale in Volta
0	350	0	350
8	150	66	150

Come si vede, la differenza fra l'interno e l'esterno è notevolissima; nè si può pensare ad una influenza del vapore d'acqua come causa assoluta del fenomeno: infatti io ho eseguito per controllo la seguente esperienza:

(1) Elster e Geitel, Phis. Zeit. VI, 1905, pag. 773.

(2) Cocchi, *Studio geo-idrologico sulla sorgente di Sangemini.*

In laboratorio ho messo l'elettrometro che mi aveva servito a Sangemini sotto una grande campana di vetro e mediante un tubetto di sostanza radioattiva, posta a conveniente distanza, ho fatto sì che la dispersione nell'interno della campana avvenisse colla stessa rapidità che all'aria aperta presso Sangemini: ho poi saturato l'ambiente di vapor d'acqua, avendo cura che la temperatura fosse di 15°, ed ho ripetuto le misure di dispersione di cui ecco i risultati:

Dispersione in aria secca		Dispersione in aria umida	
Tempo in *m'*	Potenziale in Volta	Tempo in *m'*	Potenziale in Volta
0	350	0	350
8	150	15	150

Apparisce evidente come la presenza del vapor d'acqua non sia sufficiente a spiegare il fenomeno e rimane accertata una notevole scarsezza nella produzione di ioni. Deve questa scarsezza essere attribuita ad un effetto di « schermo », analogo a quello riscontrato da Elster e Geitel, per cui vengono arrestate le radiazioni dei terreni circostanti, o deve cercarsi altrove la vera causa del fenomeno? Ulteriori ricerche eseguite sul luogo potranno deciderlo.

Storia della scienza. — *Di una esperienza di Giacinto Cestoni.* Frammenti inediti. Nota del prof. G. B. De Toni, presentata dal Socio V. Cerruti.

Una recentissima Nota del Thoulet (1) mi fornisce occasione di trarre dagli appunti, da me raccolti in argomento di storia delle scienze, alcune notizie riguardanti un problema che affaticò le menti degli scienziati del XVII e del XVIII secolo (2), i quali ammettevano che un vaso di terra vuoto, tappato con la cera, immerso nel mare veniva poi estratto pieno d'acqua dolce (3).

Il Thoulet ricorda che il nostro L. F. Marsigli (4), il fondatore del-

(1) Thoulet J., *Diminution de salure de l'eau de mer filtrée à travers du sable* (Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, tome CXLVI, 1908, n. 2, pp. 94-95).

(2) Taccio qui, per brevità, delle esperienze che, in epoche anteriori, furono descritte « per chonossciere lacque soctili » da Leonardo. Cfr. De Toni G. B., *Frammenti Vinciani*, IV. *Osservazioni di Leonardo intorno ai fenomeni di capillarità* (Rivista di Fisica, matematica e scienze naturali, fasc. gennaio 1900).

(3) Fournier G., *Hydrographie*, pag. 474. Paris, 1643.

(4) Luigi Ferdinando Marsigli pubblicò la ben nota opera: *Breve ristretto del Saggio fisico intorno alla storia del mare*; Venezia, 1711. Se ne ha la traduzione in francese, fatta dal Leclerc, col titolo: *Histoire physique de la mer*; Amsterdam, 1725.

l'Oceanografia, dopo aver fatto passare dell'acqua marina attraverso terra di giardino (preventivamente lavata) in una serie di quindici recipienti aperti ed in maniera particolare disposti, aveva creduto di accertare, con l'areometro e con pesate di volumi eguali, una diminuzione della densità nonchè del gusto salato.

Del controverso argomento si occupò, in mezzo a tante altre elucubrazioni scientifiche, un amico del Redi e del Vallisnieri, il farmacista Giacinto Cestoni, del quale ebbi a scrivere a proposito della scoperta della natura del Corallo (1). Questo farmacista ci ha lasciato, prova della sua operosità, moltissime lettere, in gran parte inedite, dirette ad alcuni dotti contemporanei; di tali lettere, oltre a cinquecento sono conservate nella Biblioteca Marucelliana in Firenze, scritte al naturalista Antonio Vallisnieri, col quale il Cestoni ebbe corrispondenza epistolare dal 14 giugno 1697 al 31 dicembre 1717 (2).

Giacinto Cestoni, dalle esperienze fatte, venne condotto a concludere che l'acqua salata non si possa separare dai sali, che essa contiene disciolti, mediante la filtrazione, ma bensì per distillazione, come dimostra il carteggio della Biblioteca Marucelliana diretto al Vallisnieri.

In una prima lettera, da Livorno 13 gennaio 1698, dopo aver trattato dei bruchi e di alcuni insetti viventi sopra le Rose, il Cestoni scrive intorno all'esperienza della pentola chiusa immersa nell'acqua salata ed intorno a fenomeni capillari e barometrici. Merita riportarne il testo nella parte che ci interessa: « . . . Sicchè quando resterà appagata dell'esperienza della pentola messa nell'acqua salata, non averà altra difficoltà; dunque è fatta! perchè con quello che ha veduto, e con esser certo, e più che certo, che l'acqua salata, o inzuccherata, o melata non si possono separare da loro sali per feltrazione, mà bensì per distillazione, avvertendola, che se vede salire l'acqua per li piccoli tuboletti, o per la spugna ripiena d'essi, non se ne maravigli perchè un panno lano versa benissimo l'acqua da un vaso, quanto fosse una spugna, a benche il panno lano non abbia li tuboletti, ma non lo fa per causa de tuboletti; lo fà per causa, che si dà la lunghezza di quella spugna, o panno lano, che ciondola fuor del vaso un poco più lunga del livello dell'acqua, che è dentro il vaso, che se fusse al pari per appunto, non verserebbe mai mai ne la spugna ne il panno lano. Mi perdoni se parlo con questa libertà di cose tanto ordinarie. Questa è la causa, che non si trova il moto perpetuo, perchè se l'acqua non trova una parte più bassa, naturalmente non si muove e non cade.

(1) De Toni G. B., *Frammento epistolare di Giacinto Cestoni sull'animalità del Corallo* (Rivista di Fisica, matematica e scienze naturali [Pavia] VIII, n. 92, agosto 1907).

(2) A. von Haller chiama il Cestoni *magnus amicus Valisneri* (Bibliotheca Botanica, tomo II, pag. 37; Tiguri, 1772, Orell, Gessner, Fuessli & Soc., 4°).

Ho veduto il P^e^. Bartoli (1) degli effetti della tensione, e pressione dell'Arg. vivo, quali stimo cose bellissime, e giuochi umani, ma non naturali, perchè senza l'istrumento del cannello lavorato non si vede nulla, e pure non credo, che si dia determinazione da che possa procedere il moto di esso argento vivo.

Il S^r^. D^r^. Marcellino (2) hà un Barometro Torricelliano nel quale si vede la salita, e scesa dell'argento vivo nel modo dei tempi umidi, o asciutti, de venti australi, o Boreali. Veramente son belle filosofie. L'esperienze del Montanari (3) non le ho vedute ma le vedrò . . . ».

E siccome era consuetudine del Cestoni l'insistere sulle proprie opinioni ed esperienze (chè egli in accordo col Redi, affermava necessario eseguire molte esperienze prima di esprimere un giudizio) (4) così anche in altre due lettere (20 gennaio e 27 gennaio 1698) ripete rispettivamente che l'acqua salata non si addolcisce per filtrazione e che ciò può venire provato mediante l'esperienza della pentola o bombola nell'acqua salata.

La dichiarazione contenuta, insieme con notizie diverse, nella successiva lettera del 3 febbraio 1698, è assai esplicita: « Finalmente sono andato a cavare la bombola, che 10 giorni sono misi nel fosso dell'acqua salata del lazzaretto, dove è restata sempre sott'acqua raccomandata, e legata ad un sasso, che l'ha tenuta forzatamente nel fondo. Vi ho trovato dentro 6 drame d'acqua limpida cristallina, a benche quella del fosso sia stata in questi giorni, et è ancora torbidissima per causa de cattivi tempi e de venti foranei, che regnano, ma di sapore non è diversificata punto poichè è salata per appunto come è l'acqua del mare. Sicchè io non saprei dove sia fondata quella decantata esperienza della pentola che feltra l'acqua salata; e la fà devenir dolce, e torno a dire a V. S. Ecc. che non la stimo cosa diffi-

(1) Questo P. Bartoli è il gesuita Daniele Bartoli (1608-1685) autore di un lavoro che tratta appunto dell'argomento accennato dal Cestoni.

(2) È Marcellino Ittieri, medico, amico del Cestoni. Una lettera autografa di questo dottore, datata Livorno 3 febbraio 1719 e diretta al Vallisnieri a Padova, si trova frammista alle lettere del Cestoni nella Biblioteca Marucelliana; in questa lettera l'Ittieri ricorda le lodi date al Cestoni, da poco defunto, nel Giornale dei Letterati e l'opinione che lo stesso Cestoni aveva rispetto alle cause dei terremoti.

(3) Si allude, con ogni evidenza, all'opuscolo: Montanari Geminiano, *Pensieri fisico-matematici sopra alcune esperienze intorno diversi effetti de' liquidi in cannuccie di vetro, ed altri vasi*; Bologna, 1667, Manolessi, 4°. Cfr. De Toni G. B., *Per la conoscenza delle opinioni sulla ascesa dei liquidi nelle piante* (Rivista di Fisica, matematica e scienze naturali, Pavia 1901).

(4) Lettera di Cestoni al Vallisnieri, da Livorno 5 ottobre 1697: « . . . Posso dire a V. S. Ecc^ma^ che da me lei non sentirà mai caricature. ne bugie, ne contar miracoli. Hò avuto la fortuna d'aver l'amicizia del Redi, quale era uomo integerrimo, veridico, e non scrupuloso. Io gli hò dato nome di Bocca della Verità. Un grande esperimentatore; e diceva sempre, che non bisognava fidarsi della prima esperienza, ne della 2^a^, ne 3^a^, ne 4^a^ ma assicurarsi bene sin alle 12 esperienze, se possibile fusse di poterle fare . . . ».

cile; ma del tutto impossibile. L'arte mia, e l'arte destillatoria non può mentire ».

E nella lettera di due settimane dopo (17 febbraio 1698) ritorna al prediletto asserto che « quelle acque salate, che si feltrano, quell'altre che s' innalzano, e vanno per aria, son cose che nel mio cervello non entrano ».

Senza dubbio il Vallisnieri prese interesse alla questione in quanto Giacinto Cestoni in altra lettera (17 marzo 1698) gli scrive di aver avuto piacere nell'apprendere che il Vallisnieri stesso « abbia messo le palle di terracotta dentro l'acqua salata » perchè « così bisogna fare l'esperienza e non fidarsi delle ciancie altrui a benche stampate » (1).

Dopo queste diverse lettere del 1698, il carteggio sul problema della filtrazione dell'acqua salata attraverso le pareti di una pentola di terra porosa cessa e qualche nuovo accenno si rinviene soltanto, si capisce in seguito a dubbii espressi dal Vallisnieri, sei anni più tardi cioè in sullo scorcio del 1704 ed in via puramente incidentale, perchè allora il Cestoni si era acciuto ad altri ordini di studii riguardanti i ligniperdi ed i camaleonti; ma, memore delle precedenti sue esperienze del 1698, il dotto farmacista (2) insiste nell'affermare che « l'acqua del mare non si può indolcire naturalmente e sotterraneamente » ma solo per mezzo della distillazione.

Queste le conclusioni alle quali, mediante esperienze, perveniva nel 1698 il nostro Giacinto Cestoni e fornisce ora conferma, 210 anni dopo, il Thoulet che ebbe il seguente risultato: la densità dell'acqua marina filtrata attraverso uno strato alto 40 cm. di sabbia quarzosa diminuisce assai leggermente nelle prime porzioni di liquido filtrato (in seguito ai fenomeni di fissazione per attrazione molecolare dei sali disciolti in un liquido a contatto con un corpo solido qualunque chimicamente inerte) e riprende ben tosto il suo valore primitivo nelle porzioni successive di filtrato.

(1) Nel carteggio Cestoniano della Biblioteca Marucelliana è inclusa una lettera senza data nella quale si fa ancora ricordo della questione della « pentola nell'acqua salsa »; però tale lettera è senza dubbio da riferirsi alla fine del marzo 1698 perchè comincia « questa mattina 25 marzo » e più oltre ha « questa sera 31 ho ricevuto la sua del 22 »; di più viene fornita la notizia che « adi 29 sabbato santo oggi è morto Isacche Colonnello » notizia la quale apparisce in altra epistola del 7 aprile 1698 dove il Cestoni scrive: « non mi ricordo se gli hò avvisato la morte di Isacche Colonnello seguìta sabato 29 marzo; è morto un uomo singolare, e di stima ». A quest'epoca si riferiscono le osservazioni (inedite) di Giacinto Cestoni intorno alle formiche che trasportano le fruttificazioni dei « moschi terrestri » delle quali, egli dice, « le formiche fanno le lor messe, mentre ho vedute molte di esse troncare la siliquetta e portarsela a casa » (lettere del 1698). Isacche Colonnello era un abile disegnatore, del quale si serviva il Cestoni per i suoi studî.

(2) Lettere 21 novembre e 17 dicembre 1704.

Chimica. — *Osservazioni ad una Nota « Sulla natura del ioduro d'amido »*. Nota di M. Padoa, presentata dal Socio G. Ciamician.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

Chimica. — *Sugli equilibrî d'idrogenazione.* Nota di M. Padoa e U. Fabris, presentata dal Socio G. Ciamician.

Poi che l'applicazione del metodo di idrogenazione catalitica di Sabatier e Senderens ha portato a tanti notevoli risultati, è naturale sorga il desiderio di fare di questo processo uno studio chimico-fisico; e ciò è tanto più necessario in quanto che la questione non è solo interessante per se stessa, ma perchè si ricollega a tutto il campo di ricerca sulle azioni catalitiche.

Già W. Ostwald, al Congresso chimico del 1906 a Roma, ebbe a far notare l'opportunità dello studio teoretico delle idrogenazioni catalitiche; il primo di noi interpellò a questo proposito l'illustre prof. Sabatier, il quale gentilmento consentì a che la ricerca venisse da noi intrapresa. Il problema è difficile; e forse i risultati che otterremo saranno assai modesti; comunque sia, ci lusinghiamo che la fatica non sarà tutta sprecata.

Ciò che più colpisce nel processo d'idrogenazione catalitica è la invertibilità delle reazioni. Quando i metalli catalizzatori non provochino alterazioni profonde nelle molecole delle sostanze sottoposte all'idrogenazione; quando si ottengano cioè delle semplici idrogenazioni, come il passaggio da benzolo a cicloesano, è possibile realizzare il processo inverso di disidrogenazione o ossidazione che voglia dirsi: è tutta questione di temperatura. A temperature basse, a 200° a 150° e anche meno, la tendenza generale è a fissare idrogeno; elevando la temperatura, si può avere l'eliminazione dell'idrogeno prima fissato. Così l'acetone si idrogena lentamente ad alcool isopropilico per mezzo del rame ridotto al disotto di 200° (1); a 400° ha luogo il processo inverso. Si ha dunque una specie di equilibrio (2):

$$C_3H_6O + H_2 \rightleftharpoons C_3H_8O$$

Senonchè molto spesso intervengono delle reazioni secondarie; così avviene per l'acetone se al rame si sostituisce il nickel. Il benzolo si può completamente idrogenare a cicloesano:

$$C_6H_6 + H_6 \xrightarrow{\text{a } 180^\circ} C_6H_{12}$$

(1) Sabatier e Senderens, *Nouvelles méthodes générales d'hydrogénation* ecc., pag. 146.

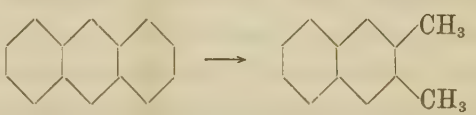
(2) Questo caso fu studiato da Ipatiew (vedi ad es. Centralblatt 1907, II, 2035) variando la pressione e impiegando come catalizzatori ferro e nickel.

Ma la reazione inversa non è univoca; a 300° il cicloesano dà sul nickel benzolo e metano (1):

$$3\,C_6H_{12} = 2\,C_6H_6 + 6\,CH_4$$

Il presentarsi di queste reazioni secondarie complica singolarmente lo studio dei fenomeni. Perciò noi abbiamo pensato di studiare varî di questi, che si potrebbero chiamare *equilibrî d'idrogenazione*, per vedere se proprio tutte le reazioni sono invertibili e per ricercare se fra queste ultime (impiegando come catalizzatore il nickel), se ne trovasse qualcuna che andasse quantitativamente in ambedue i sensi. Ed ora qui esponiamo i primi risultati di queste ricerche.

1. Anzitutto, come annunciammo in una Nota precedente, prendemmo a studiare l'antracene; ci mosse a questa prima ricerca il risultato avuto nella idrogenazione dell'acridina (2), la quale passa a dimetilchinolina. Tale fatto, che implica la rottura di un anello omociclico, ci fece pensare che anche l'antracene si sarebbe comportato ugualmente, per dare una naftalina sostituita, ad esempio così:



L'antracene fu già idrogenato col metodo catalitico da Godchot (3), il quale ne ottenne, operando a 250°, un tetraidruro e a temperature più basse prodotti più idrogenati. Noi facemmo le nostre esperienze mantenendo la temperatura ad un grado più elevato, cioè fra 300 e 330°. Così operando, in luogo del solo tetraidruro, che è solido, si forma una miscela di questo corpo e di una piccola quantità di prodotto oleoso che emana un odore penetrante di naftalina. Separate le due sostanze per filtrazione, potemmo ottenere un picrato fondente, dopo parecchie cristallizzazioni, a 146°. L'analisi non ci diede risultati soddisfacenti; la purificazione del prodotto, che si può ottenere in quantità assai esigua, presenta notevoli difficoltà; tuttavia il contenuto in carbonio e la temperatura elevata di formazione dimostrano trattarsi di un prodotto che non può più contenere intatto il nucleo dell'antracene. Ritorneremo forse su queste esperienze per tentare di ricavare un prodotto puro. In ogni caso è facile vedere che nell'idrogenazione dell'antracene non si può trovare un caso di equilibrio, avendosi una parziale demolizione del nucleo; forse fra i prodotti maggiormente idrogenati si potrà trovare qualche reazione invertibile e univoca; questo ci riserbiamo di studiare in seguito.

(1) Sabatier e Senderens, l. c., pag. 139.
(2) M. Padoa ed U. Fabris. Questi Rendiconti 1906, I, 921.
(3) Godchot, Comptes rendus, CXXXIX, 1904, 604.

2. La naftalina dimostrò una resistenza assoluta all'azione distruttrice del nickel purchè non si oltrepassino i 300°. Fatta passare a 300° sul nickel in corrente d'idrogeno, si mantenne affatto inalterata; questo fatto ci fece sperare di poter realizzare un equilibrio d'idrogenazione senza reazioni secondarie. Infatti è noto che la naftalina si idrogena a 200° passando a tetraidronaftalina (1). Era dunque da pensare che quest'ultimo prodotto, eliminando idrogeno verso i 300°, sarebbe passato quantitativamente a naftalina. Questo infatti avviene: noi preparammo una certa quantità di tetraidronaftalina; poi la facemmo passare sul nickel a 300°, dopo aver riempito il tubo con idrogeno. Si svolse abbondantemente un gas che raccogliemmo, mentre all'uscita del tubo si condensava naftalina. L'analisi del gas diede i seguenti risulti:

Gas analizzato ccm. 14,8

Dopo trattamento con bromo e potassa: ccm. 14,8.

Addizionato con ccm, 17,0 di ossigeno e fatto esplodere si ridusse a ccm. 10,1.

Dopo trattamento con potassa rimase a ccm. 10,1.

Come si vede, il gas non conteneva nè benzolo od omologhi, nè idrocarburi.

Un'altra esperienza fatta a temperatura più elevata (circa 350°) ci fornì un gas di cui ecco l'analisi:

Gas analizzato ccm. 20,0.

Dopo trattamento con bronzo e potassa: ccm. 19,9.

Addizionato con ccm. 20,4 di ossigeno e fatto esplodere si ridusse a ccm. 10,6.

Dopo trattamento con potassa divenne ccm. 10,5.

Anche qui dunque si ha idrogeno esclusivamente o quasi: le quantità di idrocarburi cui accennerebbe l'analisi sarebbero così minime da rientrare negli errori d'esperienza. Siamo dunque in presenza di una reazione invertibile, univoca.

$$C_{10}H_8 + 2H_2 \underset{\text{a } 300^\circ}{\overset{\text{a } 200^\circ}{\rightleftharpoons}} C_{10}H_{12}.$$

3. Questo risultato poteva far pensare che anche altri idrocarburi polinucleari potessero fornire analoghi esempî. Senonchè, come si vedrà, il comportamento di questi idrocarburi è assai vario.

L'indene fatto passare a 300° sul nickel con idrogeno non si altera per nulla; a 200°, secondo le nostre esperienze, si idrogena per dare idrindene. Riconoscemmo il prodotto liberandolo dall'indene passato inalterato per mezzo dell'acido solforico (2) e distillandolo dopo averlo trattato con carbonato

(1) Sabatier e Senderens, l. c., pag. 74.

(2) Krämer e Spilker, Berichte, XXIII, 3281.

sodico anidro; bolliva costantemente a 175° (1). Ma sùbito ci accorgemmo che la reazione non procedeva in un solo senso, poichè rimanevano, dopo la distillazione dell'idrindene, piccole quantità di prodotti a punto di ebullizione assai elevato: probabilmente prodotti di condensazione, che non abbiamo ulteriormente studiati.

Ciò posto, facemmo passare l'idrindene a 300°: osservammo un lento sviluppo gassoso; il gas raccolto diede i seguenti risultati all'analisi:

Gas analizzato ccm. 20,00.

Dopo trattamento con bromo e con potassa ccm. 19,6.

Addizionato con ccm. 16,8 di ossigeno e fatto esplodere si ridusse a ccm. 17,0.

Dopo trattamento con potassa si ridusse a ccm. 15,4.

Si trattava dunque di idrogeno misto a idrocarburi gassosi. Il liquido uscito dal tubo era ancora in gran parte idrindene, ma conteneva una piccola quantità di indene. Il processo che ha luogo consiste dunque in due reazioni: disidrogenazione dell'idrindene e distruzione di una piccola parte di esso.

4. Assai interessante è il comportamento dell'acenaftene e del deidroacenaftene. L'acenaftene, come è noto (2), si idrogena a 200° per dare tetraidroacenaftene.

Noi preparammo una certa quantità di questo idrocarburo; facendolo passare a 300° sul nickel ottenemmo un abbondante sviluppo gassoso. Analisi del gas:

Gas analizzato ccm. 20,8.

Dopo trattamento con bromo e potassa ccm. 20,2.

Addizionato con ccm. 41,6 di ossigeno e fatto esplodere si ridusse a ccm. 32,2.

Dopo trattamento con potassa si ridusse a ccm. 25,0.

Si tratta dunque di una miscela di idrogeno e di idrocarburi gassosi, questi ultimi in quantità notevole. Il prodotto condensato all'estremità del tubo era in buona parte tetraidroacenaftene inalterato; inoltre vi riscontrammo l'acenaftene.

Anche qui si hanno due reazioni: distruzione dell'idrocarburo e disidrogenazione del tetraidroacenaftene.

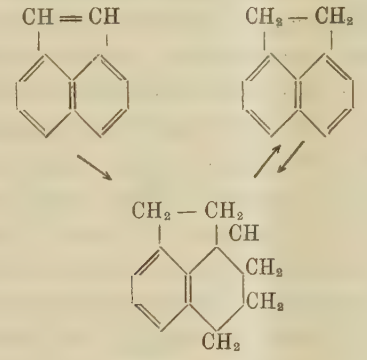
Ora bisogna ricordare che l'acenaftene può eliminare ancora idrogeno per dare del deidroacenaftene: basta farne passare i vapori sull'ossido di piombo riscaldato al rosso scuro; questa medesima reazione si poteva attendere che venisse provocata anche dal nickel suddiviso: senonchè abbiamo verificato con varie esperienze eseguite a temperature varianti da 300° a 500°, che la reazione non va, neppure per traccie.

(1) L'idrindene venne già ridotto cataliticamente a ottoidroindene da Eykman (Chemisch Wechbled, I, 7).

(2) Sabatier e Senderens, l. c., pag. 75.

Dato questo risultato, era interessante vedere il comportamento del deidroacenaftene all'idrogenazione. Preparammo del deidroacenaftene nel modo già detto; idrogenandolo a 250° ottenemmo un liquido che non tardammo a riconoscere per tetraidroacenaftene; lo identificammo preparando i picrati del tetraidroderivato proveniente dall'acenaftene e del prodotto di idrogenazione del deidroacenaftene; avevano il medesimo aspetto cristallino e il medesimo colore aranciato, fondevano rispettivamente a 152°-53° e a 150°-51°. I prodotti di addizione con cloruro di picrile, pure da noi preparati, e ambedue di colore giallo chiaro, fondevano, il primo a 80°-81° ed il secondo a 82°-83°.

Le varie reazioni di idrogenazione e disidrogenazione dell'acenaftene e del deidroacenaftene si possono rappresentare così:



È questo dunque un processo complessivamente non reversibile; per quanto ci consta un tale andamento non era ancora stato osservato in questo genere di reazioni.

Noi siamo ora occupati a studiare dal medesimo punto di vista altri idrocarburi, per vedere, prima di procedere ad un esame più approfondito delle reazioni, quali sono i varii tipi che si presentano e quali altri esempî si possano trovare dei tipi osservati. È anche nostra intenzione di studiare se e come proceda la eliminazione dell'idrogeno da quegli idrocarburi che possono essere idrogenati gradualmente col metodo catalitico.

Geologia. — *Sull'età degli strati coralligeni di Monte Zovo presso Mori nel Trentino* (1). Nota di Giorgio Dal Piaz, presentata dal Socio Carlo De Stefani.

Varî anni or sono, allo scopo di poter meglio interpretare il Giurese delle Alpi Feltrine, visitai, fra le altre, anche la regione che comprende il gruppo del Baldo, i dintorni di Brentonico, di Mori, di Rovereto e i monti che si stendono al nord di Riva e di Arco.

In questa regione, oltre alle vecchie località fossilifere citate dagli autori, grazie alle gentili indicazioni del compianto Scipione Pavoni e a quelle del signor Carlo Abriani, potei visitarne di nuove e raccogliere un discreto materiale fossile. Una di queste località, che era affatto sconosciuta agli studiosi e che fu scoperta dal signor Abriani, si trova lungo il versante nord-orientale di Monte Zovo (Giovo della carta topografica austriaca al 75000) al sud della grossa borgata di Mori, pochi passi al di sotto di una stradicciuola che parte dal villaggio di Castion e segue a mezza costa il monte citato. La roccia fossilifera di questa località, il cui livello cronologico forma l'argomento della presente Nota, è costituita da un calcare bianco, subsaccaroide od oolitico, zeppo di Coralli e di Gasteropodi. I fossili sono spesso smussati per arrotolamento e i caratteri litoligici e faunistici concorrono a dimostrarci, in modo chiaro ed evidente, che si tratta di una facies coralligena di scogliera.

Dallo studio della successione stratigrafica, e dai risultati di un primo e sommario esame del materiale raccolto, io ritenni si trattasse di un giacimento che doveva essere riferito a qualche livello del Dogger superiore. Avevo già isolato un piccolo numero di conchiglie e stavo raccogliendo la bibliografia necessaria pel loro studio, quando, nelle *Verhandlungen* dell'Istituto geologico viennese, comparve un'interessante comunicazione del dottor Vacek (2) sulla geologia dei dintorni di Rovereto. In tale lavoro viene fatta menzione anche del giacimento coralligeno di Monte Zovo che l'autore, per la presenza di determinati generi (*Tylostoma*, *Pachystylus*, ecc.) oltre che per i rapporti stratigrafici esposti a pagina 187, è portato a sincronizzare con quello liasico di Monte Casale e Bellampo in Sicilia. Per maggior fedeltà al concetto espresso dal dott. Vacek, riporto i periodi riguardanti la questione che ci interessa:

(1) Lavoro eseguito nell'Istituto geologico della R. Università di Padova. Ottobre 1907.

(2) Vacek M., *Ueber die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Roveredo.* Verhandlungen d. k. k. geolog. Reichsanstalt. Jahrg. 1899.

3. Liasgruppe.

. . . . . .

. . . . . .

(pag. 191). « Auf dem Monte Giovo, südlich von Mori, findet man, bald über « den obersten Lagen der Grauen Kalke und der tiefsten Partie der Oolithe « eingeschaltet, eine auffallende groboolithische Lage vom Aussehen der Evi- « nospongienkalke, die hier, wie es scheint, ziemlich local auftritt und eine « eigenthümliche Fauna führt. Es sind grösstentheils hochgethürmte, glatt- « schalige Gastropodengehäuse, die vielfalch deutliche Spuren von Abrollung « zeigen, als wären sie vor ihrer Einbettung in einer stark bewegten Quell- « bildung umhergetrieben worden. Einzelne Arten haben sehr grosse Aehn- « lichkeit mit der bekannten, von Gemmellaro aus Sicilien beschriebenen « Fauna des Calcare cristallino von Mte. Casale und Mte. Bellampo, welche « den Schichten mit *Terebratula Aspasia* zugerechnet, also an die obere « Grenze des Mittellias gestellt wird. Vorherrschend sind auf Mte. Giovo « glatte, Chemnitzienartige Gastropoden, die den Gattungen *Chemnitzia*, « *Pachystylus*, *Fibula*, *Tylostoma* etc. angehören dürften. Von Zweischalern « ist nur ein grosses, zierlich geripptes *Cardium* häufig ».

Il dott. Vacek attribuisce adunque al giacimento coralligeno di Monte Zovo un'età liasica, ritenendo ch'esso sia intercalato fra la parte media e la parte superiore delle tre nelle quali va diviso il complesso liasico dei dintorni di Rovereto (pag. 187).

Che la località citata dal dott. Vacek sia la stessa di quella ch'io visitai l'anno prima, non v'ha dubbio; oltre ai dati topografici, litologici e faunistici l'attestano le informazioni del signor Abriani che fu, come s'è accennato, lo scopritore del deposito fossilifero e ad entrambi compagno di escursione. Ciò posto, ne viene di naturale conseguenza che o il primitivo concetto ch'io m'ero formato sull'età dal giacimento coralligeno di Monte Zovo (Dogger superiore, Batoniano) era sbagliato, od era erroneo quello del Vacek, secondo il quale il giacimento in discussione devesi riferire al Lias. Quantunque ricordassi benissimo i rapporti di giacitura di tutto Monte Zovo e mi sembrasse che niente fosse da modificare al concetto che m'ero fatto sulla posizione stratigrafica del giacimento coralligeno, davanti alle conclusioni dell'egregio geologo austriaco, io rimasi perplesso e preso dal dubbio d'essere stato tratto in errore, tanto più che il non perfetto stato di conservazione di parecchi dei fossili da me raccolti la prima volta poteva lasciare adito a qualche incertezza sul loro riferimento specifico. Tuttavia nel riesaminare il piccolo materiale fossile di Monte Zovo, ch'io avevo raccolto pochi mesi prima, mi parve che alcune forme, fra le meglio conservate, rispondessero così bene a specie batoniane ch'io non seppi adattarmi definitivamente

all'opinione espressa dal Vacek, affrettando d'altro canto col pensiero l'occasione di ritornare sul sito e riprendere in esame la controversa questione. Da allora passarono varii anni senza ch'io potessi realizzare i miei propositi; solo quest'autunno mi fu possibile rifare le desiderate escursioni, raccogliere nuovo e più abbondante materiale e arrivare così ai risultati stratigrafici e paleontologici che sono esposti in appresso.

A) Successione stratigrafica di Monte Zovo.

Partendo dal paese di Mori la serie stratigrafica di Monte Zovo risulta costituita dai seguenti materiali:

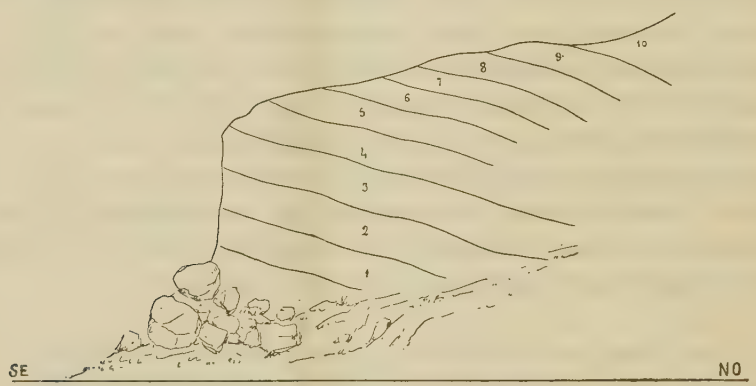


Fig. 1. — *Schizzo stratigrafico di M. Zovo* (Versante Nord). — 1. Calcari bianchi compatti ed oolitici del Lias medio. — 2, 3, 4, 5 e 6. Calcari marnosi, policromi del Lias superiore. — 7. Calcari compatti bianchi e rosei del Dogger inferiore e medio. — 8. Calcari coralligeni oolitici o subsaccaroidi a Gasteropodi ed altri fossili del Dogger superiore. — 9 e 10. Calcari oolitici e compatti del Malm inferiore.

1. — Dopo un mantello di detriti che ingombrano la base del monte, poco prima della villa Nicolussi affiorano dei calcari bianchi, ora compatti ed ora oolitici, a strati inclinati di 45° a N-W, contenenti qualche Brachiopode (*Waldheimia*, *Spiriferina*, ecc.) del Lias medio.

2. — Nelle parti più elevate i descritti calcari presentano delle intercalazioni di fascie rosse e gialle e passano insensibilmente ad un calcare marnoso a zone policrome predominantemente gialle e grigie, con esemplari di *Terebratula rotzoana* e numerosi modelli di Lamellibranchi.

3. — Seguono, per uno spessore considerevole, dei calcari grigio chiari a Brachiopodi, fra i quali predomina sempre la *Terebratula rotzoana*.

4. — Si giunge così su una piccola spianata dove affiora un calcare grossolanamente oolitico riferibile ad un tipo che si riscontra con una certa frequenza intercalato fra i calcari grigi.

5. — Continuando la salita lungo lo spartiacque del Monte, si torna a trovare difatti il calcare grigio a zone più scure e con frequenti sezioni di Terebratule e di Chemnitzie.

6. — I materiali del n°. 5 sono ricoperti da una lumachella calcarea a *Lithiotis*, già scavata ed adoperata come marmo.

7. — La zona a *Lithiotis* è ricoperta a sua volta da un complesso calcareo, dello spessore di circa quindici metri, prima bianco a venature giallo-ocra, poi compatto con una leggera tinta roseo-violacea che ricorda il Bajociano d'altre località, e in fine, nella parte superiore, bianco a sfumature gialle con struttura quasi saccaroide.

8. — Pochi passi più in alto il calcare che abbiamo citato ultimamente (n°. 7) comincia a presentare qualche traccia oolitica e poi, verso S-S-E, nella direzione del paese di Besagno, esso diventa ancora più grossolanamente oolitico oppure subsaccaroide secondo i punti, dappertutto inciso da solchi carsici e zeppo di coralli e di Gasteropodi. Noi siamo giunti così al giacimento fossilifero che ci interessa e del quale discuteremo fra breve la posizione stratigrafica.

9. — Il giacimento coralligeno fossilifero testè citato è ricoperto da un calcare bianco oolitico.

10. — A questi materiali seguono in fine dei calcari bianco-giallicci compatti a vene spatiche, coi quali si può dire si raggiunge la parte più elevata di Monte Zovo, che non termina in una vetta, ma in un'ondulata schiena d'asino che va a collegarsi ai contrafforti del Baldo nella direzione del paese di Brentonico.

Ritornando al nostro giacimento (n°. 8 del descritto profilo), devo aggiungere che la roccia fossilifera non presenta tracce evidenti di stratificazione, ma forma un banco poco potente, affatto locale, che sfuma insensibilmente ai lati. Ciò non ostante, se ci spostiamo di poco verso W e teniamo conto dell'andamento delle formazioni, possiamo renderci certi che i materiali coralligeni, che contengono la fauna in discussione, si trovano ad un livello stratigrafico poco diverso e probabilmente appena superiore di quello occupato dai calcari rosei, rossi e bianchi che nel versante occidentale, e poco prima di Brentonico, contengono delle specie proprie della fauna di Klaus (1). D'altro canto, se noi ammettiamo, come generalmente si ritiene, che i calcari grigi a *Terebr. rotzoana* siano ancora liasici e che gli strati a *Lithiotis* (n°. 6), che ricoprono il complesso dei calcari grigi, chiudano il Lias superiore, ne viene di conseguenza che i materiali coralligeni di Monte Zovo (disgiunti dalla zona a *Lithiotis* da un discreto spessore di calcari), non possano in alcun modo riferirsi al Lias, ma bensì a qualche livello più giovane e probabilmente al Dogger superiore.

Stratigraficamente adunque ai calcari grossolanamente oolitici o subsaccaroidi coralligeni di Monte Zovo non si potrebbe attribuire un'età più antica del Batoniano.

(1) Vedremo in altra Nota i rapporti cronologici che passano tra la fauna coralligena in discussione e quella del livello di Klaus.

E passiamo ora allo studio della fauna, i cui risultati, sempre di un grandissimo valore cronologico se presi da soli, diventano assoluti e decisivi quando collimano perfettamente coi dati dell'esame stratigrafico.

B) Fauna degli strati coralligeni di Monte Zovo.

Come ho già ricordato fino dal principio, la fauna del giacimento in discussione è discretamente ricca sopratutto in fatto di Coralli e di Gasteropodi; i Lamellibranchi sono frequenti di individui, ma vanno ripartiti in poche specie. Nella presente Nota ci limiteremo ad un esame affatto sommario, tale che ci permetta delle deduzioni d'età, riserbandoci però ad altra occasione di riprendere lo studio illustrativo dell'intera fauna (1).

Nerinella pseudocylindrica d'Orb.

1851. d'Orbigny, *Paléontologie française. Terrains Jurassiques,* vol. II, pag. 86, tav. 252, figg. 11-13.

Specie piuttosto rara. Gli esemplari da me raccolti sono tutti incompleti; essi, più che alle illustrazioni del d'Orbigny, rispondono bene alla riproduzione fotografica del Cossmann (1898. *Étude sur les Gastropodes des terrains jurassiques. Nérinées*, pag. 98, tav. VIII, fig. 14). Appartiene al Batoniano superiore dell'Oolite di Bath.

Nerinella sulcifera Cossm.

(fig. 2, 3).

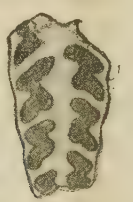


Fig. 2.

Fig. 3.

1885. Cossmann, *Contribution à l'étude de la faune de l'étage Bathonien en France,* pag. 201, tav. 1, figg. 27-28.

Forma mediocremente frequente, sempre incompleta e spesso smussata. I giri sono concavi anteriormente e convessi posteriormente. Sutura di raro visibile, situata alla base della parte convessa dei giri. Alcuni esemplari rispondono perfettamente alle illustrazioni date dal Cossmann per gli individui che provengono dal Batoniano di Éparcy.

(1) Debbo alla cortesia dell'ing. Cossmann, che ringrazio sentitamente, se mi fu possibile arrivare alla sicura determinazione di qualcuna di quelle specie che, pel cattivo stato di conservazione e anche per la mancanza di materiale di confronto, avevo ritenuto d'impossibile o molto incerto riferimento specifico.

Melanioptyxis Altararis Cossm.

1885. Cossmann, *Contribution à l'étude de la faune de l'étage Bathonien* ecc., pag. 200, tav. XVIII, figg. 1-3.

Specie oltremodo abbondante e facile a riconoscersi. specialmente se in discrete condizioni di conservazione. È forma pure frequente nel Batoniano medio dell'Haute Saône e citata sotto il nome: *Nerinea Voltzi* anche pel Gloucestershire (Morris e Lycett).

Cerithium pentagonum d'Arch.

1850. Morris et Lycett, *A Monograph of the Mollusca from the Great Oolite*, parte I, pag. 74, tav. XI, fig. 30.

Forma molto elegante e caratteristica, ma assai rara. Io non raccolsi che un unico individuo un poco più piccolo della forma originaria di Minchinhampton illustrato da Morris e Lycett.

Brachystrema sp. ind.

Esemplare molto corroso, d'impossibile determinazione specifica.

Pseudomelania n. sp. aff. *P. Lonsdalei* Morr. et Lyc.

Un solo esemplare, perfettamente conservato, ma giovane. Ha molti caratteri in comune con la *Pseudomelania Lonsdalei*, tanto che si sarebbe tentati a ritenerla una forma giovane di tale specie, che appartiene al giacimento di Minchinhampton. (Morris et Lycett, loc. cit., parte I, pag. 49, tav. VIII, fig. 13).

Ampullospira Zetes d'Orb.

1850. d'Orbigny, *Paléontolog. franç. Terr. Jurass.*, vol. II, pag. 197, tav. 291, figg. 7-9.

Un unico individuo mediocremente conservato ed alcuni frammenti pressochè indeterminabili. È specie batoniana del Nord della Francia, delle Alpi Marittime (Courmes) ecc.

Phasianella conica Morr. et Lyc.

(fig. 4, 5)

Fig. 4.

Fig. 5.

1850. Morris et Lycett, *A Monograph o. t. Mollusca fr. t. Great O.*, parte 1, pag. 74, tav. XI, fig. 30.

Forma assai frequente. Alcuni esemplari rispondono perfettamente alle illustrazioni di quelli dell'oolite di Minchinhampton; altri appaiono coi giri

meno rigonfi, quasi piatti, ciò che può attribuirsi a corrosione per subìto arrotolamento.

Mesospira Leymeriei d'Arch.

1850. *Phasianella Leymeriei.* Morris et Lycett, loc. cit., parte I, pag. 74, tav. XI, fig. 31.

Il Cossmann, con giuste argomentazioni, propose di staccare questa forma dal gruppo *Phasianella*, riferendola al genere *Mesospira* (1).

Al monte Zovo questa specie è poco frequente. Il tipo è proprio del giacimento di Minchinhampton, ma fu segnalata anche nel Batoniano dell'Indre.

Infundibulum scopoides Cossm.

1885. Cossmann, *Contribut. à l'ét. de la faune de l'étage Bathon.* ecc., pag. 301, tav. XIV, figg. 25-26.

Gli esemplari di *Infundibulum* sono abbastanza frequenti. Fra essi uno risponde bene, per la forma complessiva e per le ornamentazioni, all'*I. scopoides* del Batoniano superiore di Hérouvillette. Gli altri esemplari, per quanto si può giudicare dato il cattivo stato di conservazione, appartengono ad una forma vicina.

Cylindrites Thorenti Buving.

1850. Morris et Lycett, loc. cit., parte I, pag. 101, tav. VIII, fig. 22.

Il genere *Cylindrites* nel giacimento di monte Zovo è rappresentato da numerosi esemplari, che rispondono però tutti soltanto alla specie *C. Thorenti*, già segnalata nel Batoniano del Calvados, di Minchinhampton, dell'Indre, della Mosella ecc.

Lima n. sp. aff. *L. duplicata* Morr. et Lyc.

1853. Morris et Lycett, loc. cit., parte II, pag. 26, tav. III, fig. 6.

È una forma molto frequente e di svilupppo assai vario da esemplare a esemplare. Ricorda parecchio la *L. duplicata*, ma differisce per il contorno meno obliquo e per la scultura delle coste, che negli individui di Monte Zovo appaiono a dorso finamente rigato.

Beushausenia hirsonensis d'Arch.

1843. d'Archiac, *Description du Départ. de l'Aisne*, Mém. Soc. géolog. de France, tom. V, pag. 374, tav. XXVII, fig. 5.

1900. Cossmann, *Sur les Mollusques du Bathonien de Saint-Gaultier* (*Indre*), Bull. Soc. géol. de France, série III, tom. XXVIII, pag. 183.

Forma piuttosto rara. Io non raccolsi che tre soli individui, uno dei quali risponde abbastanza bene al tipo, gli altri due sono troppo incompleti

(1) Cossmann, Annuaire géologique, 1892, pag. 719. *Note sur les Gastropodes du Gisement de Saint-Gaultier*, Bull. Soc. Géolog. de France, série III, vol. 27, pag. 559.

per un sicuro riferimento. Questa specie fu segnalata per la prima volta nell'Aisne, ma poi riscontrata nel Batoniano di Minchinhampton, di Balin e di Saint-Gaultier.

Corbis sp. ind. aff. *C. imbricata* Cossm.

Trattasi di una semplice impronta, dalla quale, per modellamento, trassi uno stampo che per le ornamentazioni ricorda alquanto la *C. imbricata*. (Cossmann, *Mollusq. d. Bathon. de Saint-Gaultier*, loc. cit., pag. 189, fig. 8).

Thracia viceliacensis d'Orb.

Un'unica valva sinistra incompleta, che concorda con le illustrazioni date da Loriol (*Étude paléontologique et stratigraphique des couches à Mytilus des Alpes vaudoises*, pag. 15, tav. VI, figg. 8-11, Mém. Soc. paléont. suisse, vol. X, 1883).

Stephanocoenia oolitica Koby.

1906. Koby, *Polypier bathonien de Saint-Gaultier*, pag. 11, tav. II, figg. 21-22.

Forma assai frequente, accompagnata da numerose altre specie.

Come ho già fatto osservare i Coralli sono abbondantissimi; io mi sono limitato però alla citazione di una sola specie di relativamente facile e sicura determinazione, mentre lo studio delle altre forme richiede la competenza di uno specialista.

Nella seguente tabella ho riprodotto l'elenco delle specie finora riscontrate nel giacimento di M. Zovo con l'indicazione delle altre principali località nelle quali furono già segnalate.

SPECIE DEL GIACIMENTO DI MONTE ZOVO	Batoniano inglese (Minchinhampton).	Batoniano della Francia settentrionale e orientale.	Batoniano di St. Gaultier.	Lias
Nerinella pseudocylindrica d'Orb.		+		
» *sulcifera* Cossm.		+	+	
Melanioptyxis Altararis Cossm.	+	+	+	
Cerithium pentagonum d'Arch.	+	+		
Brachytrema sp. ind.				
Pseudomelania n. sp. aff. *P. Lonsdalei* Morr. et Lyc.				
Ampullospira Zetes d'Orb.		+		
Phasianella conica Morr. et Lyc.	+			
Mesospira Leymeriei d'Arch.	+	+	+	
Infundibulum scopoides Cossm.		+		
Cylindrites Thorenti Buving	+	+	+	
Lima n. sp. aff. *L. duplicata* Morr. et Lyc.				
Beushausenia hirsonensis d'Arch.	+	+	+	
Corbis sp. ind. aff. *C. imbricata* Cossm.				
Thracia viceliacensis d'Orb.		+	+	
Stephanocoenia oolitica Koby			+	

Dall'esame di questa tabella noi possiamo rilevare, anzitutto, che nella fauna di M. Zovo manca qualsiasi forma liasica. Le dodici specie che sono determinate con sicurezza, fra le sedici elencate, sono tutte forme proprie di giacimenti indubbiamente batoniani, quali sono quelli di St. Gaultier, Calvados, Aisne, Orme, Deux-Sèvres, Minchinhampton, ecc. Con quest'ultimo e celebre deposito si ha non solo corrispondenza cronologica e faunistica, ma perfino identità di struttura litologica. Minori sono invece i rapporti di affinità coi depositi delle Alpi Marittime (1), quasi nulli con gli strati a *Mytilus* delle Alpi di Vaud (2) e addirittura nulli con la fauna batoniana di Sardegna (3).

Quanto alle specie nuove e a quelle per le quali non fu possibile una determinazione specifica, si osservano quasi sempre strette somiglianze con forme batoniane degli stessi giacimenti dell'Inghilterra e della Francia centrale e settentrionale sopra citati. Così è ad esempio per molti esemplari di Coralli dei generi *Isastrea*, *Thecoseris*, *Pleurosmilia*, ecc. che sono vicinissimi e forse identici a specie di St. Gaultier; così è per una *Lima* strettamente vicina alla *L. duplicata* di Minchinhampton e altrettanto si potrebbe osservare per altre.

Concludendo, il deposito coralligeno di M. Zovo non può in alcun modo essere riferito al Lias come ritenne il Vacek, ma è giacimento prettamente batoniano, corrispondente alla *Great Oolite* dei geologi inglesi. Con ciò viene provato, e credo per la prima volta, che anche nel versante meridionale della regione alpina esiste, pel Batoniano, quella particolare facies di *rivage* che fu riscontrata con tanta frequenza nel Batoniano della Francia, dei dintorni di Basilea, del bacino della Mosella e dell'Inghilterra. Vedremo in una prossima Nota che tale facies si estende anche più ad oriente del Trentino, cioè nell'area dei Sette Comuni, dove una fauna analoga, ma più ricca e più varia di quella di M. Zovo, dimostra, con maggiore evidenza, le strette analogie che corrono fra il Batoniano anglo-francese e quello mediterraneo, riconfermando vieppiù i concetti che lo scrivente sostenne sulle condizioni fisiche e biologiche del mare giurese alpino ed extraalpino (4).

(1) Cossmann, *Sur un Gisement de Fossiles Bathoniens près de Courmes.* (A. M). Bull. Soc. géol. de France, sér. 4, tome II, 1902; *Nouvelles recherches sur les Fossiles Bathoniens du Gisement de Courmes.* (A. M). Annales de la Soc. des L. Sc. et A. des Alpes-Maritimes, tome XX, 1906.

(2) Loriol, *Couches à Mytilus des Alpes vaudoises*, loc. cit.

(3) Fucini, *Notizie paleontologiche sulla Oolite di Sardegna*, Atti Soc. toscana sc. nat., vol. IX, 1894; *Sopra alcuni fossili oolitici di M. Timilone in Sardegna*, Boll. della Soc. malac. ital., vol. XX, 1899; Pampaloni, *I terreni carboniferi di Seui ed oolitici della Perdaliana*, Rend. della R. Accad. dei Lincei, vol. IX, 1900; Dainelli, *Fossili batoniani della Sardegna*, Boll. della Soc. geolog. italiana, vol. XXII, 1903.

(4) Dal Piaz, *Le Alpi Fettrine*, Mem. del R. Istit. Ven. di Sc. Lett. ed A., vol. XXVII, n. 9, pag. 170.

Geologia. — *Calcari nummulitici dei dintorni di Firenze.* Nota di Maria Ravagli, presentata dal Socio Carlo De Stefani.

Nell'Istituto geologico di Firenze si trova un abbondante materiale di calcari nummulitici provenienti da molte località dei dintorni di Firenze, raccolti in gran parte dai prof. De Stefani e Marinelli, i quali ne seguirono la precisa successione stratigrafica. Mi occupai di questi calcari per ricercare quali fossero le nummuliti del bacino fiorentino e per servirmene come elemento cronologico dei diversi strati.

L'esame paleontologico di questi calcari era stato condotto già dal Savi per la località di Mosciano, poi principalmente dal Meneghini, dal Neviani, per quelli di Mosciano e S. Andrea a Sveglia dal Trabucco, e dal Marinelli per Villamagna. Però le osservazioni litologiche sulle roccie nummulitiche della Toscana e dei dintorni di Firenze, risalgono a molto tempo addietro e così pure le osservazioni cronologiche. Delle prime si può trovare già un accenno nei lavori del Targioni (1745), il quale parla di pietre lenticolari, di arenaria contenente in alcuna parte *lapilletti come cicerchie* o *altri simili legumi* e di calcari, evidentemente nummulitici, trovati presso Vingone (Mosciano) e presso S. Donato. Non vi è nei lavori del Targioni nessun accenno cronologico, e molto discusse sono quelle formazioni calcaree (nummuliti) rispetto la loro natura. Anche il Soldani nel 1770 accenna a calcari con *coclee minime*, e *testacei microscopici* trovati presso Ponte a Sieve, che sono i calcari nummulitici della stessa località.

Nel 1814 il Brocchi studiava il terreno del *macigno* e lo racchiudeva nei terreni di *transizione*; in seguito le formazioni arenaceo-calcaree del Fiorentino furono molto studiate, specialmente quelle di Mosciano. Il Repetti (1839) eccenna ad una minuta puddinga calcareo-silicea, la quale contiene resti di conchiglie politalamiche *nummuliti* e *lenticuliti*; nella stessa località menziona il *granitello*.

In seguito, e dagli studi del Savi e di altri e dai risultati di un'escursione fatta dal Congresso degli scienziati italiani nella nominata località di Mosciano, si concluse all'esistenza di un calcare nummulitico cretaceo.

Il Pilla si occupò molto della cronologia di questi terreni del *macigno*; questo, secondo lui, conteneva fossili eocenici, come nummuliti, e fossili cretacei, essendo state trovate ammoniti nella *pietra-forte*, la quale veniva confusa col *macigno*.

Questa circostanza attribuita erroneamente al terreno del macigno, faceva sì che esso non venisse considerato schiettamente eocenico nè cretaceo.

Per questo il Pilla propose il terreno *etrurio*, che avrebbe dovuto essere una transizione fra la creta e l'eocene.

Nel 1850 Murchison escludeva la denominazione di terreno *etrurio*, essendo, secondo il suo giudizio, inammissibile un terreno formato promiscuamente di strati secondarî e terziarî; separava inoltre il *macigno* ed il calcare nummulitico dei dintorni di Firenze ed attribuiva ad esso età eocenica; riteneva invece cretacei la pietra forte ed il calcare alberese. Studiò la stratigrafia di Mosciano e diede di questa località uno spaccato, nel quale i banchi di arenaria appaiono sovrapposti al calcare nummulitico. Questa figurazione derivò dal non avere egli notato il rovesciamento degli strati, per il quale, abraso l'anticlinale arenaceo, salendo dal piano si trova prima il calcare nummulitico, poi superiormente, il macigno, superiore sì altimetricamente al calcare nummulitico, ma formante gli strati più interni della piega, quindi più antico.

Il *macigno*, in conclusione, era per Murchison la massa più alta.

Nel 1850 e successivamente, queste opinioni furono accettate anche dal Savi e dal Meneghini, i quali studiarono i fossili di Mosciano, fra cui alcune nummuliti, e dal Pareto, Cocchi, Grattarola, De Stefani.

L'età attribuita al *macigno* ed ai calcari nummulitici di Mosciano è giusta, ma diversa è la loro rispettiva posizione.

Il Lotti, non riconoscendo però il rovesciamento che aveva indotto in errore Murckison, Savi ed altri, espresse nel 1885 la giusta successione degli strati, riponendo l'arenaria inferiormente alla formazione calcarea-nummulitica; ma a sua volta, avendo considerato a Mosciano, come altrove, il calcare nummulitico come la base dell'eocene, e quindi le roccie sottostanti come cretacee, ne derivò che il macigno tornasse per lui nella creta.

Il De Stefani seguì allora l'opinione del Lotti, cioè ritenne cretacea l'arenaria macigno di Mosciano inferiore al calcare nummulitico, ma per la prima volta riconobbe il rovesciamento di Mosciano, dove il macigno compare apparentemente sopra il calcare nummulitico, ma sostanzialmente è al di sotto. Trabucco nel 1894 espresse l'opinione che il *macigno* fosse eocenico, anzi dell'eocene inferiore, opinione, quanto all'età eocenica in genere, che fu convalidata quando il De Stefani, il Marinelli ed il Trabucco trovarono nummuliti nel macigno di S. Andrea a Sveglia nello stesso bacino di Firenze.

Questa opinione è oramai generalmente accettata, come già lo era da molto tempo pel macigno delle altre parti dell'Appennino; ma il piano propriamente rappresentato da questa arenaria *macigno* di S. Andrea a Sveglia non è come ritiene il Trabucco (1907) l'eocene inferiore o suessoniano, ma l'eocene medio. Tale opinione, già espressa dal De Stefani, è fondata su ciò che la fauna nummulitica di questa località è comune al luteziano ed al bartoniano e manca ivi la coppia *Nummulites. planulata elegans* con le altre specie caratteristiche dell'eocene inferiore.

Altri piani dell'eocene sono rappresentati nel bacino fiorentino da calcari nummulitici. In questa breve Nota indicherò solamente i calcari delle diverse località che rappresentano i diversi piani, ed unirò le specie nummulitiche che contengono. La successione con la quale indico questi calcari è la successione stratigrafica nota.

Luteziano.

Questo piano è rappresentato dall'*arenaria macigno* di S. Andrea a Sveglia, nella quale si trovano le seguenti specie piuttosto rare e sperse, quasi come ghiaiette nell'arenaria stessa, caso veramente eccezionale per l'Appennino. L'arenaria è la roccia più antica dell'eocene negli immediati dintorni di Firenze, talora accompagnata o parzialmente sostituita da un galestro compatto, puro. Solo alla Gonfolina e nei dintorni di Mosciano appaiono alla base calcari e scisti argillosi simili a quelli soprastanti.

Gümbelia lenticularis Defr. — *G. lenticularis*, var. *granulata* De la Harpe. — *G. fiesolana* Trab. — *Hantkenia Tchihatcheffi* d'Arch. et H. — *H. venosa* Fich. et Moll. — *H. sub Beaumonti* De la Harpe. — *discorbina* d'Arch. — *H. sub discorbina* de la Harpe.

Bartoniano.

Questo piano è rappresentato dai calcari nummulitici delle località seguenti.

A Ronco e alla Madonna del Sasso le *Nummuliti*, quasi sciolte e facilmente isolabili, formano dei banchi alla parte somma del macigno precedente, alla base di tutta la serie dei sovrastanti calcari e galestri.

Ronco.

Gümbelia sub garganica Tell. — *Laharpeia italica* Tellini. — *Hantkenia Guettardi* d'Arch. et H. — *H. variolaria* Sow. — *H. variotaria*, var. *minor* d'Arch. et H. — *H. sub discorbina* De la Harpe

Madonna del Sasso.

Gümbelia Roualti d'Arch. et H. — *G.*, n. sp. — *Brugueria Ficheuri* Prever. — *Laharpeia subitalica* Tell. — *Hantkenia latispira* Menegh. — *H. densispira* Tell. — *H. Montis Fracti* Kauf. — *H. variolaria* Sow. — *H. subirregularis* De la Harpe. — *H. Heberti* d'Arch. et H.

Mosciano.

Il calcare ricco di *Nummulites* e di *Orbitoides*, di altre foraminifere e di briozoi forma ripetuti strati nella parte più bassa della zona calcareo-scistosa immediatamente sovrastante all'arenaria. Questo calcare è posto stratigraficamente, alquanto più in alto degli strati precedenti.

Gümbelia lenticularis Defr. — *G.*, n. sp. — *Bruguieria Fichteli Mich.* var. ind. — *Hantk. venosa* Fich. et Moll. — *H. densispira* Tell. — *H. Tchihatcheffi* d'Arch. et H. — *H. subirregularis* De la Harpe. — *H. sub Ramondi* De la Harpe. — *H. Guettardi* d'Arch. et H. — *H. discorbina* d'Arch. — *H. sub discorbina* De la Harpe.

Gli strati dei calcari nummulitici delle seguenti località sono stratigraficamente alquanto più alti, in mezzo all'alta zona dei calcari compatti, di scisti argillosi o galestri non serpentiniferi, e con straterelli di *Pietraforte*, che costituiscono il *Bartoniano* nei dintorni di Firenze. Il Nummulitico di Masseto e Massetino, più alto di quello di Madonna del Sasso e di Ronco, sta a non molta distanza sotto gli strati della Pietraforte dell'Olmo, contenente numerosi *Inoceramus eocenus* Meneghini, specie affine o identica all'*I. Cripsii* Mant. della Creta, osservati da De Stefani e Marinelli. Secondo questi autori la Pietraforte ivi è sicuramente in posto in mezzo all'Eocene, senza traccia alcuna di possibili intrusioni o spostamenti. Gli *Inoceramus* appartengono ivi certamente ad una parte non antica del Bartoniano. Nella stessa situazione sono, secondo gli studi di De Stefani e Dainelli, i banchi della Pietraforte con *Inocerami* trovati dal Trabucco alle Ville Galardi e Giuliani in Valle del Mugnone, attigui a strati pure scarsamente Nummulitici, sopra l'arenaria nummulitifera già indicata a S. Andrea a Sveglia.

Masseto.

Laharpeia italica Tell. — *Gümbelia lenticularis* Defr. — *G.* n. sp. — *Hantkenia venosa* Ficht. et Moll. — *H. variolaria* Sow. — *H. Guettardi* D'Arch. et H.

Massetino.

Gümbelia subgarganica Tell. — *Hantkenia venosa* Ficht. et Moll. — *H. Guettardi* D'Arch. et H. — *H. variolaria* Sow.

Gli strati nummulitici di Rosano e S. Donato si trovano in zone dello stesso Bartoniano alquanto più alte di Masseto e Massetino.

S. Donato.

Gümbelia subgarganica Tell. — *G.*, n. sp. — *Hantkenia sub Ramondi* de la Harpe.

Rosano.

Laharpeia subitalica Tell. — *Bruguieria Ficheuri* Prever. — *Gümbelia subgarganica* Tell. — *Hantkenia latispira* Tell. — *H. Guettardi* d'Arch. et H. — *H. Montis-Fracti* Kauf. — *H. variolaria* Sow. — *H. subirregularis* de la Harpe. — *H. sub-Ramondi* de la Harpe.

Ludiano o Priaboniano.

Rappresentato dal calcare nummulitico di Poggio a Luco.

Questa zona fa parte dell'alta zona dei calcari ad *Helminthoidea labyrinthica* Heer, la quale, coprendo il Bartoniano sopra detto, forma la base dei calcari alberesi e dei galestri contenenti la zona serpentinosa.

I calcari ad *Helminthoidea* appartengono dunque, secondo le prime determinazioni del De Stefani, all'Eocene superiore e la zona serpentinosa appartiene alla parte più alta di questo piano immediatamente sottostante all'Oligocene.

Hantkenia vasca Joly et Ley. — *H. Boucheri* de la Harpe. — *H. venosa* Fich. et Moll. — *H. Tournoueri* de la Harpe. — *H. Tournoueri*, var. *laxispira* de la Harpe. — *H. bericensis* de la Harpe. — *H. budensis* Hantk.

Petrografia. — *Su alcuni basalti della Sardegna settentrionale* (1). Nota del dott. Aurelio Serra, presentata dal Socio Giovanni Struever.

In questa Nota pubblico i risultati di una parte dello studio che ho intrapreso sui basalti della Sardegna settentrionale, non soltanto con lo scopo di determinare la vera natura di queste rocce, ma anche per tentare di stabilire con un attento esame microscopico e chimico i loro rapporti di somiglianza e di differenza.

Monte San Matteo. — Il monte S. Matteo è un vulcano spento che sorge in prossimità del villagio di Ploaghe, costituito in massima parte da scorie prevalentemente grigie, talora brune e rosse. Presso la valle, nella direzione della collina Spanu e quindi verso il punto ove palesemente sembra iniziarsi la colata Coloru (2), esse assumono un aspetto compatto, il colore ne rimane costantemente grigio oscuro ed i frammenti, per i caratteri macroscopici, sono del tutto conformi a quelli della ricordata espansione.

La complessiva composizione mineralogica, secondo l'ordine di frequenza dei componenti risulta la seguente:

Plagioclasio, augite, olivina, magnetite, ilmenite.

La massa fondamentale è costituita in massima parte da *feldspato listiforme*; talvolta si scopre una base vetrosa che occupa spazî isolati diversi facendo quindi da mesostasi.

(1) Lavoro eseguito nell'Istituto di Mineralogia della R. Università di Sassari.

(2) Serra, *Studio litologico-chimico delle rocce del Coloru*, Rendiconti R. Accad. dei Lincei, Classe di scienze fisiche, mat. e nat., vol. XVI, serie 5ª, pp. 353-356.

Non si può precisamente affermare che esistano due generazioni diverse di feldspati: veri e proprî interclusi feldspatici sembrano mancare, esistono bensì rari cristalli, più grandi di quelli assai numerosi che costituiscono la massa fondamentale: i primi presentano l'estinzione simmetrica massima intorno a 35°, i secondi invece un massimo di estinzione intorno a 27°. Sono quindi da riferirsi questi a un termine acido della labradorite ($Ab_1 An_1$), quelli a un termine basico ($Ab_3 An_4$).

L'*augite* è rara in cristalli abbastanza grandi e idiomorfa, per lo più è in microliti o anche in granuli allotriomorfi fra le liste feldspatiche: l'angolo d'estinzione $c = 36°$; i colori d'interferenza piuttosto vivi.

L'*olivina* è l'unico minerale che appaia distintamente in cristalli di prima generazione corrosi dal magma che pur li compenetra, con inclusioni di magnetite che anche si trova qua e là sparsa in vario modo nel magma.

L'*ilmenite* trovasi in piccole liste.

Come in quella del Coloru, la struttura di questa roccia si accosta al tipo *intersertale*. L'unica differenza essenziale sta nelle dimensioni più grandi delle liste feldspatiche che si hanno nella lava del Coloru rispetto alle scorie del cono di S. Matteo.

Molto chiarisce l'analisi chimica che eseguii col metodo cui già accennai in altra Nota [1] e che mi diede i seguenti risultati:

SiO_2	52,33
Al_2O_3	19,25
Fe_2O_3	2,72
FeO	4,39
MnO	1,12
TiO_2	0,93
P_2O_5	0,61
CaO	7,64
MgO	3,94
K_2O	1,89
Na_2O	2,23
H_2O a 110°	0,68
H_2O perdita per arroventamento	1,64
	99,37

Tralasciai la determinazione dell'anidride carbonica, avendo per questa ottenuta reazione appena sensibile, come anche del cloro e dello zolfo, le cui esigue quantità sono da omettersi unitamente al tenore in P_2O_5 ed alla perdita al fuoco, nel calcolo delle analisi.

[1] Loc. cit.

Nella colonna I risultano gli esposti valori, ove pure è calcolata una quantità di SiO_2 (0,70) corrispondente a quella trovata di TiO_2. Gli stessi valori sono riferiti a 100 nella II:

	I	II
SiO_2	53,03	55,12
Al_2O_3	19,25	20,01
Fe_2O_3	2,72	2,83
FeO	4,39	4,56
MnO	1,12	1,16
CaO	7,64	7,94
MgO	3,94	4,10
K_2O	1,89	1,96
Na_2O	2,23	2,32
	96,21	100,00

Da questi valori si deducono i rapporti molecolari e le rispettive percentuali che figurano nella III e IV:

	III	IV
SiO_2	91,26	60,6
Al_2O_3	19,58	13,0
Fe_2O_3	1,77	—
FeO	6,34	5,3
Mn_2O	1,63	1,1
CaO	14,17	9,4
MgO	10,16	6,7
K_2O	2,08	1,4
Na_2O	3,74	2,5
	150,73	100,0

Seguendo la notazione di Loevison Lessin [1] si ha:

$$\alpha = 1{,}79 \; ; \; \beta = 65$$

$$2{,}03\,RO\,.\,R_2O_3\,.\,4{,}66\,SiO_2$$

$$R_2O : RO = 1 : 5{,}8.$$

La formola secondo Osann [2] è espressa da

$$s\,60{,}6 \quad a\,2{,}9 \quad c\,6{,}9 \quad f\,10{,}2 \quad n\,6{,}4.$$

La costituzione di questa roccia sarebbe quella di un *magma basaltico.*

[1] Loevison-Lessin F., *Studien über die Eruptivgesteine,* Congrès géologique international, VII session, S. Petersbourg, 1899 (193-464).

[2] Osann A., *Versuch chemischer Classification der Eruptivgesteine,* Tschermack's Miner. und Petrog. Mittheil., XIX, XX, 1900-01.

I rapporti fra questo e quello del Coloru risultano evidenti dal semplice esame dei risultati rappresentati per quest'ultimo da

$$\alpha = 1{,}92 \; ; \; \beta = 57$$
$$1{,}49\,RO\,.\,R_2O_3\,.\,4{,}32\,SiO_2$$
$$R_2O : RO = 1 : 3{,}7.$$

Palesemente quindi il primo è più acido e rispetto al secondo ha maggior prevalenza di ossidi di tipo RO su quelli di R_2O, accostandosi perciò maggiormente alla costituzione chimica delle andesiti. I caratteri mineralogici per cui essi si differenziano sono pochi, basandosi esclusivamente sulla preponderanza di un componente più che di un altro.

Da quanto è stato esposto si può concludere che tanto la roccia del monte S. Matteo, quanto quella del Coloru hanno simile costituzione e possono riferirsi ambedue al tipo di *basalto feldspatico.*

L'esame statigrafico compiuto m'induce a ritenere che la lava del Coloru sia in relazione con il cono di scorie e ciò contrariamente a quanto supponeva il La Marmora (1), il quale credeva il cono di S. Matteo una manifestazione posteriore all'emissione della lava del Coloru.

Monte Massa. — Trovasi questo monte a circa 3 km. da Osilo, villaggio che sorge nel centro di un orizzonte vastissimo, ed a 6 km. dal cono di S. Matteo. Con questo ha di comune la stessa forma conica a larga base, ne differisce per una maggiore elevazione ed estensione. Da esso si dipartono due colate delle quali presenta un certo interesse per la sua lunghezza, quella che per un piano fortemente inclinato si distende a N. O., mentre l'altra ha direzione verso N. E. Non si osserva un cono compatto, bensì un rivestimento di scorie, fragili alla superficie di colore grigio oscuro.

All'esame microscopico la roccia che forma queste scorie rivela una massa fondamentale costituita da *plagioclasio, augite, olivina, magnetite, ilmenite.*

Il *plagioclasio* presentasi per lo più in cristalli listiformi e pochi manifestamente grandi, allungati secondo lo spigolo 001:010. Massimo di estinzione per i primi 26° quindi da riferirsi ad Ab_1An_1; per i secondi 35° quindi da riferirsi ad Ab_3An_4. È distinta l'assoluta prevalenza del plagioclasio sugli altri componenti, come pure evidente l'abbondanza di *microliti feldspatiche* nella massa fondamentale. Vi sono probabilmente due generazioni di *augite*: varî cristalli grandi come interclusi nel primo tempo verdognoli con qualche accenno di pleocroismo e con angolo $cc = 44°$: altri più piccoli, incolori, a contorno non ben definito con cc assai piccolo e facenti parte della massa fondamentale.

(1) *Voyage en Sardaigne par Albert La Marmora,* Description Géologique, vol. I, pag. 683.

L'*olivina* quasi sempre in sezioni molto allungate con angoli acuti in genere non molto visibili, mostrandosi interrotta ed irregolare. Generalmente incolora, talora trasformata in serpentino ed in prodotti ferruginosi.

La *magnetite* si trova irregolarmente nella massa in minuti grani ed in ottaedri.

L'*ilmenite* mostrasi in sezioni esagonali allungate con splendore metallico brunastro.

Con le rocce prima studiate questa ha di comune la stessa struttura intersertale, ne differisce per le liste feldspatiche ancor più esili.

L'analisi chimica mi diede i seguenti risultati percentuali:

SiO_2	50,96
Al_2O_3	20,31
Fe_2O_3	2,49
FeO	5,59
MnO	0,94
TiO_2	0,61
P_2O_5	0,53
CaO	7,32
MgO	4,23
K_2O	1,98
Na_2O	4,60
H_2O a 110°	0,13
H_2O perdita per arroventamento	0,20
	99,89

Nella colonna I è riportata la composizione della roccia quale risulta dall'analisi tenuto conto di una quantità 0,46 di SiO_2 corrispondente a quella di TiO_2 e dedotta del tenore in P_2O_5 e d' H_2O. Nella II si hanno le rispettive percentuali:

	I	II
SiO_2	51,42	52,00
Al_2O_3	20,31	20,54
Fe_2O_3	2,49	2,52
FeO	5,59	5,65
MnO	0,94	0,96
CaO	7,32	7,40
MgO	4,23	4,28
K_2O	1,98	2,00
Na_2O	4,60	4,65
	98,88	100,00

Nella III risultano i rapporti molecolari, nella IV gli stessi rapporti riferiti a 100:

	III	IV
SiO_2	86,09	57,3
Al_2O_3	20,09	13,4
Fe_2O_2	1,58	—
FeO	7,86	6,2
MnO	1,35	0,9
CaO	13,21	8,8
MgO	10,60	7,0
K_2O	2,12	1,4
Na_2O	7,48	5,0
	150,38	100,0

Seguendo Loevison Lessin [1] a questa roccia corrisponderebbe la seguente notazione:

$$\alpha = 1{,}59 \; ; \; \beta = 75$$
$$2{,}18\,RO \,.\, R_2O_3 \,.\, 4{,}27\,SiO_2$$
$$R_2O : RO = 1 : 3{,}6$$

Seguendo Osann [2] corrisponderebbe la seguente formola:

$$s\,57{,}3 \quad a\,4{,}4 \quad c\,4{,}8 \quad f\,10{,}8 \quad n\,7{,}8.$$

Questi risultati rispondono ad un vero e proprio magma basaltico: chimicamente si accosta più a quello del Coloru che a quello di S. Matteo.

Colata Ferru Ezzu. — È, secondo la descrizione del La Marmora, la più estrema manifestazione basaltica al N. O. della Sardegna: vedremo però che si tratta di una roccia diversa dai comuni basalti. Essa si estende su di una collina costituita da calcare miocenico, la quale viene traversata dalla strada provinciale Sassari-Alghero verso la casa cantoniera di Ferru Ezzu a circa 10 km. da Sassari. La struttura è compatta, il colore grigio oscuro.

All'esame microscopico la roccia si risolve in un serrato feltro di esili *liste feldspatiche* con evidente disposizione fluidale ed in cristalli d'*ipertene*, d'*augite*, di *magnetite*. Come minerali accessorî si hanno microliti di *apatite* e di *ilmenite*.

I cristalli isolati che porfiricamente si trovano nella massa sono pochissimi. Le numerose liste felspatiche sono di labradorite $Ab_1\,An_1$ presentando un'estinzione massima nella zona perpendicolare a (010) di 25°.

L'*ipertene* si ha in piccole colonnette di colore volgente dal giallo al bruno con distinto pleocroismo; spesso decomposto in un aggregato fibroso rosso scuro.

[1] Loc. cit.
[2] Loc. cit.

L'*augite* si trova non molto abbondante in piccoli cristalli giallo-verdi con elevati colori d'interferenza.

La *magnetite* manifestasi in tutta la massa fondamentale variamente disseminata, in sezioni quadratiche e talvolta si lascia riconoscere anche in forme ottaedriche.

I risultati dell'analisi chimica sono i seguenti:

SiO_2	52,93
Al_2O_3	19,03
Fe_2O_3	1,67
FeO	3,94
MnO	0,28
TiO_2	0,67
P_2O_5	1,13
CaO	7,00
MgO	3,20
K_2O	2.07
Na_2O	5,01
CO_2	0.75
H_2O a 110°	0,64
H_2O perdita per arroventamento	1,25
	99,57

Nella colonna I e II è calcolata la composizione della roccia nel modo più innanzi per le altre indicato:

	I	II
SiO_2	53,43	57,24
Al_2O_3	19,03	20,38
Fe_2O_3	1,67	1,79
FeO	3,94	4,22
MnO	0,28	0,30
CaO	4,71	5,05
MgO	3,20	3,43
K_2O	2,07	2,22
Na_2O	5.01	5.37
	93,34	100,00

La III e IV dànno le quantità molecolari e le rispettive percentuali:

	III	IV
SiO_2	94,76	63,0
Al_2O_3	19,94	13,2
Fe_2O_3	1,12	—
FeO	5,87	4,6
MnO	0,42	0,3
CaO	9,02	6,0
MgO	8,49	5,6
K_2O	2,36	1,6
Na_2O	8,64	5,7
	150,62	100,0

Da questi valori si deduce la seguente notazione (Loevison Lessin)

$$\alpha = 1{,}93 \; ; \; \beta = 59$$
$$1{,}80\,RO\,.\,R_2O_3\,.\,4{,}27\,SiO_2$$
$$R_2O : RO = 1 : 2{,}3$$

e secondo Osann la seguente formola:

$$s\,63{,}0 \quad a\,6{,}1 \quad c\,4{,}9 \quad f\,8{,}9 \quad n\,7{,}8\,.$$

Per i caratteri chimici questa roccia corrisponderebbe ad un'*andesite basica*. Mineralogicamente ha maggiori analogie con un *basalto iperstenico* a distinta struttura pilotassitica e deve ritenersi quindi come intermedia fra le *andesiti* ed i *basalti*.

I risultati dell'analisi chimica concordano con quelli ottenuti dal professore Millosevich (1) per l'andesite di Val Barca. Egli ottenne per questa:

SiO_2	53,33
TiO_2	0,47
Al_2O_3	21,21
Fe_2O_3	1,67
FeO	3,25
MnO	1,29
CaO	10,04
MgO	2,60
Na_2O	3,22
K_2O	2,25
H_2O	0,90
	100,23

La sola differenza notevole consiste nella quantità d'alcali e di CaO. L'età geologica è diversa da quella della roccia di Val Barca, la quale si deve ritenere dalle osservazioni del Millosevich anteriore ai calcari elveziani, mentre questa è certamente posteriore. Rimarrebbe quindi confermato quanto hanno già detto il Déprat (2) ed il Millosevich (3) riguardo all'esistenza di questi tipi di andesiti basiche (labradoriti secondo Déprat) tanto fra le rocce vulcaniche preelveziane quanto per le postelveziane della Sardegna settentrionale.

(1) F. Millosevich, *Studi sulle rocce vulcaniche di Sardegna.* I. *Le rocce di Sassari e di Porto Torres,* Memorie della Classe di scienze fisiche matematiche e naturali, R. Accademia dei Lincei, 1907.

(2) Déprat, *Les éruptions posthelvétiennes anterieurs aux vulcans récents dans le nord-ovest de la Sardaigne,* Compt. rend., juin 1907.

(3) Loc. cit.; vedi anche F. Millosevich, *Le rocce vulcaniche della Sardegna sett.,* Genova, Atti Soc. Ligurtina, sc. nat. geogr., 1907.

Lo studio compiuto porterebbe inoltre a concludere non essere esatto quanto affermava il La Marmora (1) nel ritenere la manifestazione di Ferru Ezzu eguale a quella del Coloru e di S. Matteo, poichè se un superficiale esame macroscopico può portare a quella deduzione, ben diversamente si rivela ad una più minuta indagine.

Zoologia — *Proposta di una nuova classificazione dei piccioni domestici.* Nota di Alessandro Ghigi, presentata dal Socio Carlo Emery.

Zoologia. — *Sulla poligenesi dei piccioni domestici.* Nota di Alessandro Ghigi, presentata dal Socio C. Emery.

Zoologia. — *Di un nuovo Infusorio oligotrico (Turbilina instabilis* n. gn., n. sp.*) e suo significato per la filogenia dei Peritrichi.* Nota di Paolo Enriques, presentata dal Socio C. Emery.

Zoologia. — *Osservazioni sui Sarcosporidi.* Nota del dott. A. Negri, presentata dal Socio B. Grassi.

Le Note precedenti saranno pubblicate nel prossimo fascicolo.

Zoologia. — *Di una disposizione particolare nello scheletro cutaneo di alcuni selacei* (2). Nota del dott. G. van Rynberk, presentata dal Socio B. Grassi.

Le osservazioni che qui comunicherò, furono fatte all'inizio di uno studio sull'integumento dei pesci plagiostomi, dal punto di vista dell'anatomia comparata e della zoologia sistematica, studio intrapreso per consiglio del Prof. Paul Mayer della Stazione zoologica di Napoli. Siccome queste prime osservazioni illuminano nel loro complesso un particolare anatomico non privo di un certo interesse biologico, ho creduto giustificato di stralciarle dall'insieme delle mie ricerche per farne già ora una comunicazione a parte.

Già nell'esame dei primi esemplari di selacei venuti nelle mie mani per lo studio del loro integumento, mi colpì il fatto che, mentre alcune

(1) *Voyage en Sardaigne par Albert La Marmora,* Description Géologique, vol. I, pag. 649.

(2) Lavoro eseguito nella Stazione Zoologica di Napoli.

specie presentano uno scheletro cutaneo piuttosto uniforme, altre posseggono in alcune zone del loro corpo disposizioni peculiari e caratteristiche. Esporrò qui queste disposizioni particolari dal punto di vista anatomico, facendovi seguire alcune osservazioni e considerazioni biologiche che si connettono ad esse.

Descrizione anatomica.

Le specie da me finora esaminate appartengono alle famiglie degli Spinacidi (*Spinax niger*, *Acanthias vulgaris*), Scillidi (*Scyllium catulus*, *Scyllium canicula*, *Pristiurus melanostomus*), Mustelidi (*Mustelus laevis*, *Mustelus vulgaris*), Carcharidi (*Carcharias lamia*), tutte del mare mediterraneo e pescate nel Golfo di Napoli.

Non mi tratterrò qui a dare una descrizione particolareggiata dell'integumento di queste singole specie, che darò nel lavoro in preparazione, ma

Fig. 1. — Coda di *Pristiurus*.

limitandomi all'oggetto della presente comunicazione rilevo che trovai che lo scheletro cutaneo dello *Spinax*, dell'*Acanthias*, dei *Mustelus* e del *Carcharias*, sebbene diverso tra specie e specie, si presenta in ogni specie singola piuttosto uniforme per tutto il corpo. La cute è lievemente ruvida per la presenza di numerosissimi denti cutanei di media mole e distribuiti in modo quasi uniforme per tutto il corpo. Tutt'al più sembra che la cute della faccia ventrale del corpo sia un poco meno ruvida della rimanente.

Condizioni assai diverse invece trovai nella famiglia degli Scillidi. È noto che in questa il genere *Pristiurus* (come indica il nome stesso, coda a sega), presenta lungo il margine dorsale della pinna caudale una doppia serie di grossi denti cutanei, mentre, per il resto del corpo, l'integumento è uniformemente ruvido per la presenza di numerosissimi denti cutanei ben sviluppati. Però ai lati della parte posteriore della coda, a livello della seconda pinna dorsale, la cute appare al tatto alquanto più ruvida che nel resto del corpo (fig. 1).

Nel genere *Scyllium* (*catulus* e *canicula*) manca la disposizione a sega sulla pinna caudale, ma esistono numerose altre particolarità che esporrò

un po' più minutamente, descrivendo come paradigmi due esemplari di *Scyllium Catulus*: un embrione ed un adulto.

1. Embrione di *Scyllium Catulus* lungo cm. 16. Negli individui di questa lunghezza, la cute di tutto il corpo è uniformemente coperta di lunghi, fittissimi e non molto rigidi denti. Di notevole non vi è a questo riguardo che l'esistenza di alcuni denti assai più grossi degli altri, i quali sul tronco si allineano in una doppia serie regolare e simmetrica situata nell'esatto limite tra le zone medio e latero-dorsale della cute compresa tra il livello dell'attacco delle pinne toraciche e la prima pinna dorsale. Questi denti sono formazioni metameriche nel senso che ve n'è una coppia simmetrica per ogni segmento (1). Riproduco qui la fotografia dell'esemplare che ha servito per la presente descrizione ove la doppia serie di questi denti si distingue nettamente (v. fig. 2).

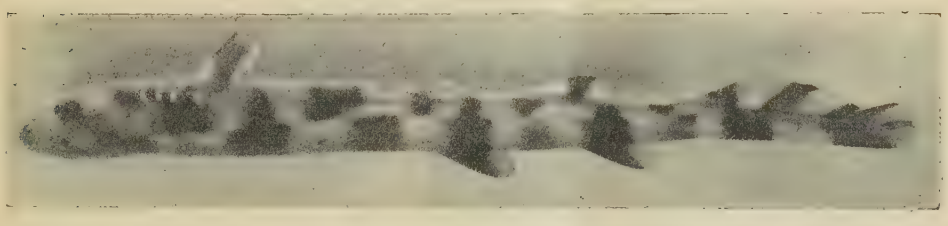


Fig. 2. — Embrione di *Scyllium Catulus* di cm. 16 per dimostrare la serie dei grossi denti segmentali.

Ignoro fino a qual esatta età persistono le condizioni ora descritte. Certo è che negli adulti l'integumento presenta alcune caratteristiche diverse come apparirà dalla descrizione di un esemplare adulto.

2. *Scyllium catulus* adulto lungo cm. 43. In questo esemplare colpisce subito, anche alla semplice ispezione, oppure strisciando lievemente con un dito sulla cute in direzione caudo-craniale, che lo scheletro cutaneo presenta nella regione del tronco una degradazione dorso-ventrale, che va parallela alla degradazione dorso-ventrale del colorito cutaneo. Nella zona ventrale, bianca, la cute è poco ruvida, i denti cutanei sono relativamente piccoli, tra loro tutti pressochè uguali, e formano uno strato piuttosto unito. Nella zona laterale e latero-dorsale, più pigmentata, i denti sono più grossi; però anch'essi sono tra loro quasi tutti uguali, sicchè formano uno strato unito. Finalmente nella zona medio-dorsale, scurissima, le condizioni sono

(1) V. Paul Mayer, *Die unpaaren Flossen der Selachier*, Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel. Bd. IV. 1886. hr. S. 217-285. È noto che de Filippi e Verany (Rev. et Mag. Zool. 1853, e Memor. R. Acc. Torino, ser. II, vol. 18, 1859) in base a questi denti segmentali descrissero gli embrioni di *Catulus* per una specie nuova *Scyllium acanthonotum*.

ancora diverse. Qui non solo i denti cutanei sono in media di maggior mole che nelle regioni ora descritte, ma inoltre si trovano in mezzo ad essi numerosissimi denti di mole notevolmente maggiore, i quali apparentemente sono disposti in serie cranio-caudali più o meno regolari: la prima di queste si trova nel limite tra la zona medio e latero-dorsale della cute e parrebbe derivare dalla serie dei grossi denti segmentali descritti nell'embrione. Per la presenza di questi grossi denti la cute della zona medio-dorsale è notevolmente più ruvida di quella delle regioni laterale e ventrale.

Nella regione caudale invece le condizioni sono diverse. Prendiamo ad esempio quel tratto di cute che si trova in corrispondenza e segue immediatamente alla seconda pinna dorsale. Qui si scorge subito che nella zona latero-dorsale e dorso-laterale, la cute è ricca di numerosi denti cutanei di mole assai maggiore, anche di quelli massimi della regione medio-dorsale

Figg. 3 e 3 *bis*. — Tratto di cute della zona medio-dorsale del tronco e di quella dorso-laterale della coda (raspa) di uno *Scyllium catulus* adulto di 43 cm. Ingrandimento = × 3.

del tronco. Ed infatti, al tatto, questa zona è di una ruvidezza eccezionale tanto che io propongo chiamarla « raspa caudale ».

La zona medio-dorsale e ventrale della zona caudale invece sono relativamente assai meno ruvide.

La differenza enorme che passa tra la mole e la disposizione dei denti cutanei nel tronco e nella coda si può dimostrare in diversi modi.

Nella fig. 3 ho riprodotto la fotografia di due tratti di cute, l'uno della zona medio-dorsale del tronco, l'altro della zona dorso-laterale della coda, disposti in modo da cogliere i denti cutanei lateralmente, cioè di profilo. Si nota nella cute del tronco una serie di denti più grossi, i quali però sono manifestamente più piccoli dei denti di media mole della cute caudale.

Nelle figure 4 e 5 ho riprodotto due disegni, eseguiti alla stessa scala e rappresentanti i soli contorni dei denti cutanei di due preparati macro-microscopici di tratti di cute dello stesso Scillio: l'uno della zona medio-dorsale del tronco, l'altro della raspa caudale. Le differenze caratteristiche che distinguono la « raspa caudale » coi suoi grossi denti allungati, dalla cute del tronco coi denti più corti e larghi, risaltano ad evidenza da questi disegni.

Finalmente riproduco i disegni di un dente cutaneo isolato (mediante la potassa) del tronco e di uno della raspa caudale sempre dello stesso Scillio che ha servito per la descrizione (fig. 6 e 7).

Fin qui la specie *Catulus*. In quella *Canicula* le condizioni sono quasi identiche. Nell'embrione la cute è uniforme, tranne la serie dei grossi denti

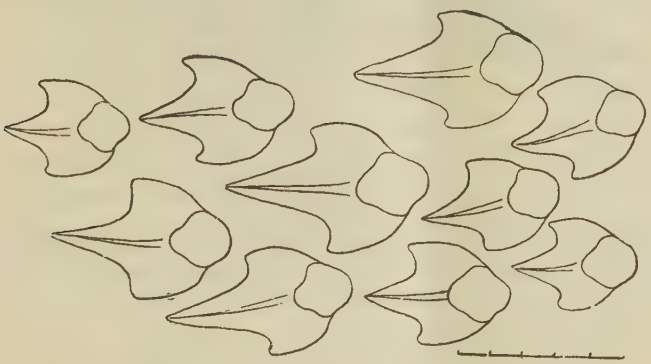


Fig. 4. — Disegno dei soli contorni degli aculei dei denti cutanei di un preparato macro-microscopico di un tratto di cute della zona medio-dorsale del tronco dello stesso Scillio. Zeiss Oc. 2. Obj. AA. Tubo 170. Camera lucida di Abhe (Le piastre basali non sono disegnate).

segmentali, che qui però sono meno sviluppati. Nell'adulto esistono le medesime caratteristiche che nel *Catulus*, salvo che i denti cutanei vi sono in

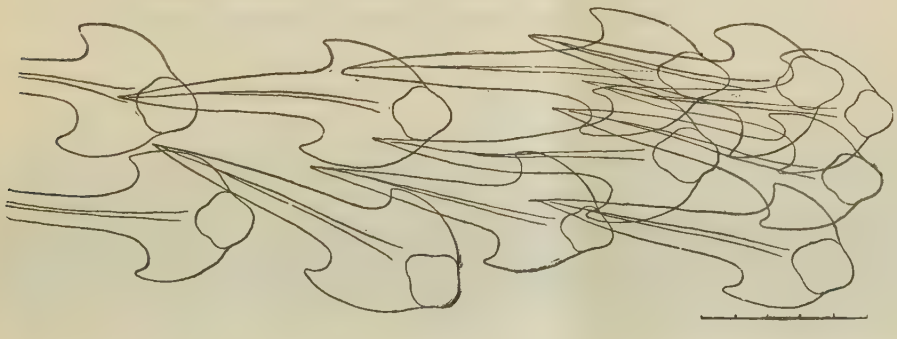


Fig. 5. — Lo stesso, della zona latero-dorsale della coda.

genere molto meno grossi, sicchè la cute è molto meno ruvida; però la differenza tra la cute del tronco e quella della raspa caudale è evidente.

Riproduco nella fig. 8 le fotografie di due striscie di cute, l'una della regione del tronco, l'altra della raspa caudale, ove i denti cutanei sono colti cranialmente cioè dall'avanti. Nella *a*, si vede bene la degradazione dorso-

ventrale dei denti; nella *b*, che i denti più sviluppati si trovano non nella zona medio-dorsale, ma in quella latero-dorsale.

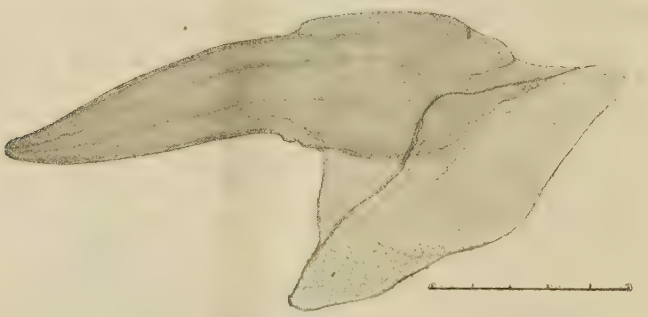


Fig. 6. — Disegno di un grosso dente cutaneo isolato dalla cute medio-dorsale del tronco dello stesso scillio.

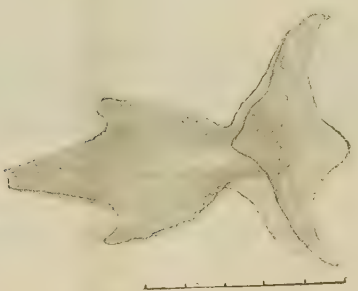


Fig. 7. — Disegno di un dente isolato di media mole della raspa caudale dello stesso animale. Identico ingrandimento.

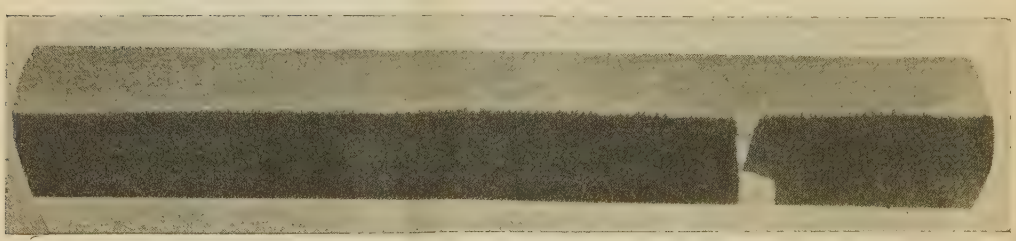


Fig. 8. — Tratto dorso-ventrale di cute del tronco (*a*) e della raspa caudale (*b*) di uno *Scyllium canicula* adulto di cm. 40. Ingrandimento = × 3.

In conclusione esistono tanto nel *Pristiurus* che negli *Scyllii* particolari disposizioni dello scheletro cutaneo della coda; in quello abbiamo una vera *sega*, in questi ciò che propongo chiamare una *raspa caudale*.

Osservazioni biologiche.

Vediamo ora che cosa si può argomentare sull'ufficio delle peculiari disposizioni caudali ora descritte. Sul *Pristiurus* non ho potuto fare osservazioni personali perchè non sono riuscito ad averne esemplari vivi. Nella letteratura non si trova nulla in riguardo all'uffizio della sega caudale. Sugli Scilli *Catulus* e *Canicula* invece posso comunicare quanto segue. Chiunque ha mai per avventura preso in mano per la testa o per il tronco un esemplare vivo di Scillio ha notato che gli sforzi fatti dall'animale per liberarsi dalla stretta hanno un carattere particolare; per lo più l'animale non tenta neppure di mordere, ma, dimenandosi in mosse serpentine, incurva il corpo ora da un lato, ora dall'altro, tanto da spingere la coda, e precisamente quel punto, ove esiste la sopra descritta raspa caudale, contro la mano che lo tiene afferrato. E se è riuscito a far ciò, vi sfrega con violenza il fianco armato dei grossi denti cutanei (figg. 9, 10, 11, 12).

Il complesso di questi movimenti è così ben coordinato e, aggiungo, per lo più, se chi tiene l'animale non è più che avveduto, tanto efficace, che non lascia nell'osservatore alcun dubbio che esso non sia un meccanismo normale di difesa per questa specie d'animali.

Per quest'ordine di fatti non dispongo di osservazioni personali, ma posso comunicare che il dott. Lo Bianco della Stazione Zoologica di Napoli mi raccontò aver egli alcune volte visto uno Scillio nei bacini dell'Acquario liberarsi nell'identico modo da un piccolo Cefalopode (Eledone) che gli si era importunatamente colle ventose attaccato alla testa.

Credo quindi che si possa ritenere che per gli Scilli quella disposizione particolare di grossi denti cutanei ai fianchi della coda, che io ho chiamato « raspa caudale », rappresenti una vera arma defensiva contro i nemici, che si avventurino di attaccarsi alla loro testa, e tra i quali, oltre ai cefalopodi, possiamo enumerare forse anche i granchi e i gamberi [1].

Da quanto precede appare manifesto che la raspa caudale può essere utile soltanto a quelle specie che possono e usano incurvare tanto il corpo, da raggiungere la testa colla coda. Infatti delle altre specie da me esaminate i *Carcharias* che raggiungono una lunghezza assai maggiore degli Scilli [2] ed i *Mustelus* che hanno un corpo assai meno flessibile mancano

[1] Non escludo del resto che la raspa possa anche servire al maschio, per rendere più tenace l'amplesso della femmina durante il coito, nel quale esso l'avvolge colla coda attorcigliata. Cfr. H. Bolau, *Ueber die Paarung und Fortpflanzung der Scylliumarten* Zeitschrift für wissensch. Zoologie, Bd. 35. h2. S. 321-325, Leipzig, 1881.

[2] Tolgo da Carus, *Prodromus*, i seguenti dati riguardo alla lunghezza del corpo

FIGG. 9 e 10. — *Scyllium catulus* nell'atto di valersi della raspa caudale per liberarsi di una mano che lo tiene stretto per il capo. Da due fotografie istantanee.

Figg. 11 e 12. — *Scyllium canicula* nell'atto di valersi della raspa caudale per liberarsi da una mano che lo tiene stretto per la testa. Da due fotografie istantanee.

completamente di disposizioni analoghe. Gli *Spinax* e gli *Acanthias* che per dimensioni sono poco dissimili dagli Scilli ne mancano pure, nè so dir nulla sulla flessibilità del loro corpo. È notevole però che queste specie sono munite di altri organi di difesa, costituiti dagli aculei delle pinne dorsali.

Fisiologia. — *Sulle modificazioni istologiche del pancreas di coniglio dopo la legatura del dutto di Wirsung.* Nota del dott. Ugo Lombroso e del dott. Anselmo Sacerdote, presentata dal Socio L. Luciani.

Da molti ricercatori, per molteplici scopi, è stata praticata la legatura del dutto di Wirsung nel coniglio. Alcuni presero in esame la struttura del pancreas così operato, per contribuire alla conoscenza o delle eventuali modificazioni morfologiche addotte dall'impedita funzione, o della patogenesi delle cisti da ritenzione (Pawlow [1]), Arnozan e Vaillard [2]), Senn [3])). Altri rivolsero la loro attenzione in modo particolare alle conseguenze che quest'atto operativo adduceva nei processi dell'assorbimento alimentare che si compiono nell'intestino (Cl. Bernard [4]). Dopo poi che fu dimostrato da von Mehring e Minkowski [5]) esistere una funzione interna del pancreas in rapporto al ricambio degli idrati di carbonio, si riprese tale studio da un gran numero di esperimentatori, i quali si sforzarono con ricerche combinate istologiche e chimiche di determinare quali fra gli elementi del pancreas contribuissero a tale funzione (Vassale [6]), Laguesse [7]), Ssobolew [8]),

---

dei Selacei qui menzionati. *Scyllium catulus* 1 m.; *Canicula* 0,5 - 1 m.; *Pristiurus melanostomus* 0,5 - 0,9 m.; *Acanthias vulgaris* 1 m.; *Spinax niger* 0,5 m.; *Carcharias lamia* 2,5 m.; *Mustelus laevis* 1 m.; *vulgaris* 1 - 3,5 m.

[1]) Paulow, *Folgen der Unterbindung des Pankreasganges der Kaninchen.* Pflüger's Archiv, B. 16, 1878.

[2]) Arnozan e Vaillard, *Pancréas du lapin. Altérations produites par la ligature du canal excréteur*, I. de Méd. Bordeaux, 3 april 1880.

[3]) Senn. Volkmann's Vorträge, 1888. Citata da Marzocchi, Archivio scienze mediche, 1903.

[4]) Cl. Bernard, *Mémoires sur le pancréas*, Paris, 1854.

[5]) v. Mehring e Minkowski, Archiv f. ex. Pathologie und Pharmakologie, 1890.

[6]) Vassale, *Sulle alterazioni del Pancreas consecutive alla legatura del dutto di Wirsung*, Reggio Emilia, 1889-1891.

[7]) Laguesse, *Le pancréas*, Lion, 1907.

[8]) Ssobolew, *Zur normalen und pathologischen Morphologie der inneren Secretion des Pankreas*, Virchow Archiv., B. D, LXVII, 1902.

Schultze (1), Diamare (2), Mankowski (3), Pende (4) ecc. Infine altri studi vennero eseguiti a risolvere problemi collaterali, dei quali non crediamo necessario far qui cenno. Ci limiteremo a ricordare alcuni lavori che per ragioni di precedenza cronologica e per la loro speciale importanza interessano maggiormente in questa Nota, nella quale intendiamo esporre le osservazioni riguardanti i fenomeni morfologici consecutivi alla legatura e recisione del dutto di Wirsung nel coniglio.

All'attività enzimatica della ghiandola operata, alla glicosuria all'assorbimento, ai processi di vicarietà ecc. ecc., sui quali uno di noi ha istituito ulteriori indagini (5), faremo soltanto un rapido accenno per ciò che può aver interesse in ordine ai fenomeni di cui ora ci stiamo occupando.

Pawlov pel primo, a quanto ci consta, si propose lo studio istologico delle conseguenze della legatura del dutto di Wirsung nel pancreas del coniglio. Egli osservò che in seguito a queste operazioni si produce una atrofia lenta e progressiva del pancreas dovuta alla compressione esercitata sugli acini dal connettivo interlobare ed interacinoso il quale si viene gradatamente sviluppando. In questo connettivo egli aveva notato una cospicua infiltrazione di leucociti: perciò egli si poneva il quesito se questo processo d'ipertrofia non fosse determinato dalla natura irritante del secreto stagnante, il quale agirebbe provocando una reazione infiammatoria (6). In questi esperimenti i conigli furono sacrificati da Pawlov dopo 30 giorni dall'operazione. Molto più lungo invece fu il periodo di osservazione di Arnozann e Vaillard, i quali esaminarono il pancreas di conigli fino a 400 giorni dopo la legatura del dutto di Wirsung. Essi confermarono le osservazioni di Pawlov, aggiungendo che trascorso quel tempo dalla operazione, l'atrofia del pancreas è completa, e che si osservano nel connettivo che sostituisce gli acini, alcuni elementi non bene caratterizzabili.

Senn che voleva produrre cisti da ritenzione di secreto nell'organo mediante la legatura del dutto Wirsunghiano, osservò invece atrofia della ghiandola.

(1) Schultze, *Die Bedeutung der Langerhanns'schen Inseln im Pankreas*, Arch. f. mikr. Anat., Bd., LVI. 1900.

(2) Diamare, *Studi comparativi sulle isole di Langerhans*, Inter. Monatschr. f. Anat. u. Physiol, 1905.

(3) Mankowski, *Ueber mikroskopiche Veränderungen des Pankreas* ecc., Arch. f. mikros. Anat., 1901.

(4) Pende, *Contributo alla fisiopatologia del Pancreas*, Ricer. Anat. Lab. Roma ed altri Ist. 1907.

(5) U. Lombroso, *Ueber die enzymatische Wirksamtkeit des nicht mehr in den Darm sezernierenden Pankreas*, Beitr. z. chem. Physiologie, XI, 1907.

(6) Questa ipotesi aveva ragion d'essere quando si attribuiva al succo pancreatico, comunque ottenuto, un'azione proteolitica.

Vassale dopo la legatura e recisione del dutto di Wirsung (1) nel coniglio, osservò un accrescimento del connettivo, il quale rapidamente assumeva l'aspetto di connettivo adulto. Contemporaneamente avveniva una graduale scomparsa del parenchima ghiandolare. Notò infine figure cariocinetiche nelle cellule degli acini ed una discreta infiltrazione parvicellulare. Ma ciò che costituisce il maggior pregio delle sue osservazioni è d'avere per la prima volta, a quanto ci risulta, messo in rilievo il fatto che, mentre gli acini scompaiono, persistono invece le insulae del Langerhans. È questo fenomeno: persistenza cioè delle insulae del Langerhans, scomparsa degli acini senza glicosuria, che costituisce la base sperimentale della teoria che attribuisce alle insulae del Langerhans la funzione interna del pancreas, teoria la quale venne concepita dal Laguesse e sostenuta in seguito dal Diamare e da molti altri e che presentemente è accettata dalla gran maggioranza degli autori.

La descrizione fatta dal Vassale sul comportarsi della struttura del pancreas del coniglio dopo la legatura e recisione del dutto venne con poche modificazioni ripetuta dai varii autori che dopo di lui rifecero le medesime ricerche, benchè non risulti che gran parte di essi conoscessero il lavoro di Vassale. Citiamo quelli che più minutamente esposero i loro risultati: Ssobolew, Schültze, Mankonski, Tiberti (2), Pende, Sauerbeck, Lombroso (3).

Uno di noi, per una serie numerosa di osservazioni, ritiene che la funzione interna del pancreas, non si limiti solo al normale e retto ricambio degli idrati di carbonio, e che essa non venga compiuta solo dalle insulae; epperò rimandiamo, per ciò che riguarda la critica di quella teoria, il lettore ai lavori precedenti dello stesso e alla rivista sintetica di G. V. Rynberk (4), comparsa in questi ultimi tempi.

Però questi autori non concordano in alcuni importanti particolari. Così il Tiberti che tentò per il primo di indagare col sussidio della ricerca morfologica, la funzionalità della ghiandola operata di legatura del dutto di Wirsung (desumendola dalla presenza o assenza dei così detti granuli di zimogeno degli elementi pancreatici), afferma, contrariamente agli altri autori, che dopo circa un mese dalla legatura del dutto di Wirsung si ha la neoformazione di acini pancreatici normali.

(1) Questo A. avverte essere necessario, oltre la legatura, praticare anche la recisione del dutto per evitare che esso ritorni pervio. Uno di noi (Lombroso) avrebbe osservato che basta anche la semplice legatura, ed anche la sola recisione del dutto di Wirsung per ottenere le alterazioni che descriveremo in seguito.

(2) Tiberti, *Sulle minute alterazioni del pancreas* ecc., Lo sperimentale, 1902.

(3) U. Lombroso, *Sugli elementi che partecipano alla funzione interna del pancreas* Archivio di Fisiologia, 1906. Comunicazione delle presenti ricerche venne fatta il giugno 1905 all'Accademia di Torino; cause indipendenti dalla nostra volontà, ritardarono fino ad ora la loro pubblicazione.

(4) G. v. Rynberk, *Sulla funzione endocrina* ecc., Archivio di Fisiologia, 1907.

Per ciò che riguarda le insulae del Langerhans, mentre Schültze, Ssobolew, Laguesse affermano che esse si mantengono integre e persino aumentino di volume e numero, Hansemann ([1]), Mankowski, Lombroso, Pende assicurano che pure esse si alterano per quanto meno degli acini. Sanerbeck infine si allontana da tutti gli autori, perchè afferma: 1° Che le insulae si alterano qualche tempo dopo l'atto operativo, presentano tali alterazioni per due o tre mesi e quindi si ristabiliscono. 2° Che in tutto questo periodo si osserva una cospicua glicosuria la quale va esattamente di pari passo colle alterazioni delle insulae del Langerhans.

Si vede dunque che malgrado molti autori siano giunti in alcune parti a risultati concordi, esistono tuttavia alcuni punti di non secondaria importanza, sui quali vi ha disparità di giudizio.

Le nostre ricerche ebbero appunto per iscopo di studiare queste particolarità: di verificare cioè se avvenisse una rigenerazione di elementi del pancreas conformemente alla descrizione del Tiberti; e per verificare, rispetto alle insulae del Langerhans se esse persistono ed aumentano — o se vi si verifica una transitoria alterazione — o se esse si alterano in modo progressivo, secondo avevano affermato ora gli uni ora gli altri dei citati autori.

Noi abbiamo eseguita la legatura e recisione del dutto Wirsunghiano in 18 conigli avendo la massima cura di attenerci in questa operazione alle cautele di asepsi, onde evitare ogni conseguenza che non fosse strettamente inerente all'atto operativo.

Gli animali furono sacrificati a 36 ore, 60 ore 4-6-9-11-14-20-28-34-40-48-54-65-73-90-105-110 giorni di distanza dalla operazione. I pezzi furono tutti fissati in liquido di Zenker, inclusi in paraffina e le sezioni colorate con emallume ed eosina, o col metodo di Van Gieson.

Dopo 36 ore dalla legatura del dutto le alterazioni non sono di grande rilievo ed hanno colpito segnatamente il connettivo interstiziale che, fattosi edematoso, conferisce alla sezione della ghiandola un aspetto particolare: i singoli lobi infatti appaiono come staccati gli uni dagli altri e come divisi da sepimenti del connettivo così alterato e assai meno colorabile. Pressochè normali sono invece ancora gli elementi parenchimatosi.

Dopo 60 ore dalla legatura del dutto, noi possiamo già osservare alterazioni più cospicue. Il connettivo interlobulare è discretamente aumentato; colle sue fibre tortuose e delicate forma fasci relativamente voluminosi che circondano i lobuli, i quali risultano così divisi da tramezzi.

Questo connettivo è ben costituito, con abbondanti nuclei e si colora assai bene.

([1]) V. Hansemann, *Ueber die Structur und das Wesen der Gefässinseln des Pankreas*, Ver. d. deutsches Pathol.-Gesell., 1901.

Alterazioni degne di nota si cominciano pure ad osservare nel parenchima. Appaiono infatti in numero notevole acini, il cui lume si è dilatato. A tale maggiore ampiezza del lume corrisponde un abbassamento dell'altezza degli epitelii.

In alcuni acini ciò è abbastanza regolare, mentre in altri interessa in misura differente i singoli elementi. Di questi, parte sono completamente appiattiti, parte conservano una forma simile a quella piramidale originaria.

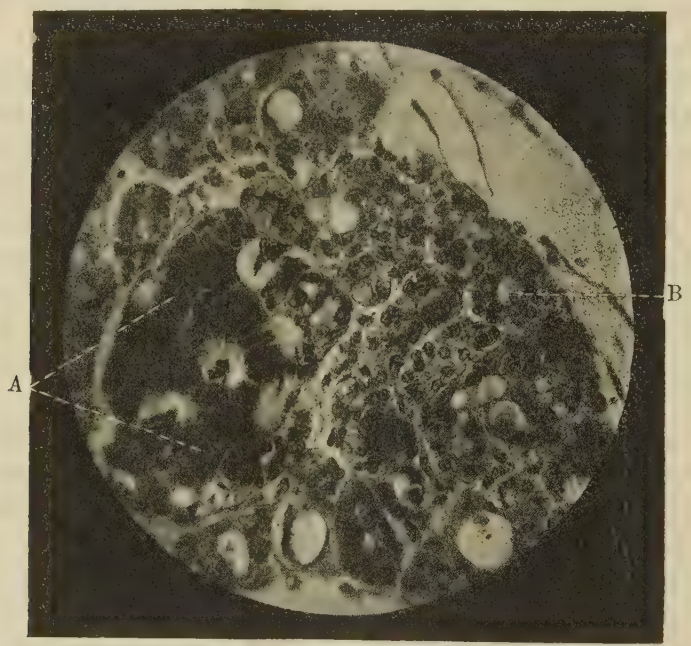


Fig. 1.

Pancreas coniglio quattro giorni dopo la legatura del dutto di Wirsung. Microfotografia. A. Insulae del Langerhans — B. Acini.

Oltre a ciò in molti elementi degli acini si osserva la formazione di vacuoli ampî, i quali danno all'acino l'aspetto pluriloculare. Si osservano un certo numero di elementi in via di cariocinesi. Tutti quanti i dutti appaiono discretamente dilatati. Poco a poco queste alterazioni vanno accentuandosi così da giungere, dopo circa 4-6 giorni dall'operazione, ad impartire all'organo un aspetto che non ricorda più affatto quello normale. Il lume di ciascun acino è assai ampio, gli epitelî sono fortemente appiattiti ed evidentemente proliferati; aumenta il numero delle figure cariocinetiche.

Il connettivo notevolmente aumentato, forma delle lamelle che circondano i lobuli ed è ricco di cellule con lunghi prolungamenti, e di poliblasti. In qualche punto, e specialmente intorno ai vasi venosi, si vedono piccoli cumuli di cellule leucocitoidi e sparso qua e là nelle maglie della sostanza collagena, qualche leucocito con nucleo polimorfo o frammentato.

Le insulae di Langerhans, anche quando sono circondate da parenchima pancreatico fortemente alterato, mantengono ancora i caratteri morfologici loro proprî e dimostrano di partecipare al processo regressivo degli altri elementi pancreatici soltanto per una leggera dilatazione degli spazi interposti fra i cordoni ed i gruppi delle loro cellule.

Seguendo man mano queste alterazioni noi le vediamo progressivamente avanzare tanto che se esaminiamo dei preparati di pancreas tra il 25° e il 30° giorno dall'atto operativo, non rinveniamo, per così dire, che le traccie della ghiandola. Il connettivo fattosi alquanto più denso predomina e viene ad assumere una disposizione a lamelle concentriche.

In seno a questi noduletti di tessuto connettivo si trovano scarsi residui della sostanza ghiandolare, rappresentati da un certo numero di gruppi di cellule cubiche o appiattite che circondano uno spazio vuoto. I caratteri di queste cellule le farebbero ravvicinare a quelle che normalmente rivestono i dutti; ma a noi, che abbiamo seguìto nel loro processo regressivo gli acini, sembra più verosimile che esse rappresentino invece piccoli acini le cui cellule si sono di molto ridotte di volume; il lume da quelle circoscritto si è contemporaneamente dilatato e dal complesso risultarono queste figure assai irregolari e molto simili, come dicemmo, a quelle di piccoli dutti.

Colpisce poi il fatto che di questi pseudotubuli se ne trovano in numero pressochè uguale anche negli stadî più lontani da noi esaminati. Cosicchè si possono dividere in due gruppi gli elementi acinosi: un primo gruppo, il prevalente. è quello che si altera e scompare; un secondo gruppo, meno numeroso, quello che pur alterandosi persiste. Tali figure sono circondate da tessuto connettivo ricco di nuclei, tra le fibre di questo connettivo oltre ad un certo numero di vasi capillari, si notano ancora in quantità discreta cellule a protoplasma filamentoso, stellato, scarso ed a nucleo ovale allungato. Queste cellule, che nelle epoche più vicine all'atto operativo non si osservano, sono molto simili fra di loro e non si rinvengono che in quelle zone nelle quali il connettivo ha assunto la disposizione a lamelle circolari.

Ove si voglia interpretare il significato di questi elementi, pare a noi che essi stiano a rappresentare un ultimo stadio di trasformazione di quel gruppo di elementi ghiandolari che tendono a scomparire e che ormai hanno perduto tutti i loro antichi caratteri morfologici.

Nelle cellule costituenti le insulae del Langerhans, si possono sorprendere (le più cospicue le osservammo nello stadio di 28 giorni) alcune trasformazioni che esse sono in via di subire.

Gli elementi periferici dei maggiori gruppi cellulari e tutti gli elementi dei gruppi più piccoli subiscono alterazioni di natura regressiva. Il corpo cellulare s'ingrossa, diventa globoso, il protoplasma torbido e granuloso, il nucleo si sposta verso la periferia ed appare irregolarmente lobato e circonvoluto. Qualche volta in alcuni elementi esso si presenta poco colorato; in altri, per

quanto scarsi, disfatto o completamente scomparso. Nei gruppi cellulari più piccoli quando la trasformazione regressiva è avvenuta, può scomparire il contorno di ciascuna cellula e la massa granulosa del protoplasma sembrare unica; i nuclei spinti alla periferia formare un cercine intorno a quella massa ricordano l'aspetto di certe cellule giganti.

Il processo ora descritto è una sicura prova che anche le insulae del Langerhans, sebbene siano assai più resistenti della parte acinosa della ghiandola,

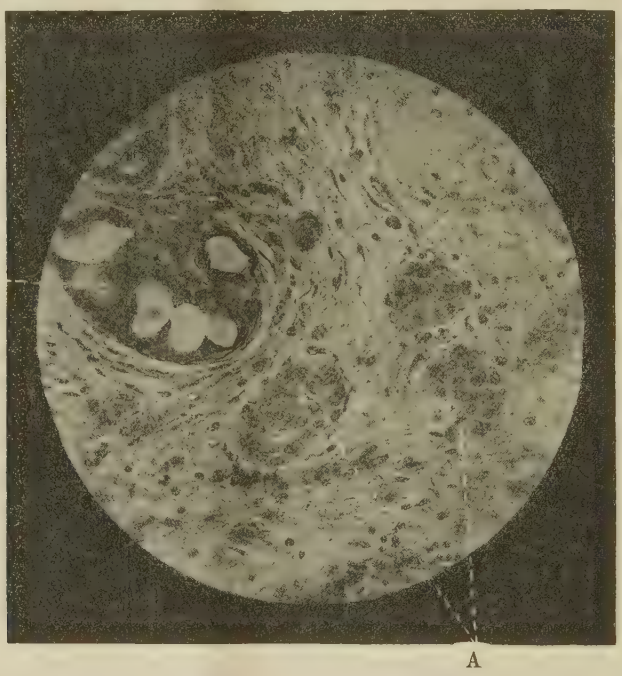


Fig. 2.

Pancreas di coniglio quarantotto giorni dopo la legatura del dutto di Wirsung. Microfotografia. — A. Insulae del Langerhans. — B. Acino.

vengono alterate e diminuite dal processo che sussegue alla legatura e recisione del dutto escretore.

Allontanandoci sempre più dall'operazione tra 40 e 65 fino a 110 giorni, possiamo osservare ancora la persistenza di gruppi di tubuli irregolarmente ramificati con epitelio proliferato.

Il connettivo che circonda questi tubuli forma zone concentriche intorno ad esse ed è ricco di cellule affusate; quello interposto ai tubuli contiene in numero vario, ma cospicuo, elementi rotondi.

Rispetto alle insulae del Langerhans si osservano due fatti ben determinati: innanzi tutto la evidente diminuzione del numero delle insulae medesime, e il loro cambiamento di forma,

È noto infatti che nel coniglio la sezione di ogni isola ha normalmente un contorno anfrattuoso, irregolarmente sinuoso; orbene, man mano che noi ci allontaniamo dall'atto operativo, le poche insulae che persistono prendono una forma assai regolare a figura ovolare o rotondeggiante.

Dai risultati delle nostre osservazioni emerge che:

Il pancreas del coniglio operato di legatura e recisione del dutto di Wirsung cade rapidamente in preda a processi regressivi. All'atrofia del pa-

Fig. 3.

Pancreas coniglio novanta giorni dopo la legatura del dutto di Wirsung. Microfotografia. A. Insula del Langerhans. — B. Acino.

renchima corrisponde il progressivo aumento del connettivo interacinoso e la produzione di nuovo connettivo che va man mano sostituendosi agli acini.

Questo processo è graduale, iniziandosi poco tempo dopo dell'atto operativo, ed in circa 20 giorni ha pressochè raggiunto il suo massimo grado. Esso però non colpisce tutti gli acini ghiandolari, un certo numero di essi persiste, almeno per il tempo da noi osservato, per quanto profondamente alterato.

Le insulae del Langerhans si dimostrano assai più resistenti degli acini a detta operazione. Infatti anche nei periodi più lontani dell'atto operativo quando non si rinvengono più che scarsi residui di acini e di dutti, si può ancora sempre notare la presenza di alcune insulae, per quanto modificate di forma e diminuite di numero.

Nei primi giorni dopo l'operazione si notano negli epitelî degli acini, mai in quello delle isole, figure cariocinetiche; ma non abbiamo osservato

un quadro analogo a quello descritto dal Tiberti che inducesse a credere di essere in presenza di una anche parziale rigenerazione efficace di epitelî degli acini stessi.

Notiamo infine che tutte le descritte alterazioni si possono considerare in dipendenza esclusiva della recisione e legatura del dutto Wirsunghiano, non avendo mai osservato nelle nostre sezioni fatti infiammatorii.

Riteniamo opportuno fare qui cenno di alcune ricerche eseguite allo scopo di chiarire il fenomeno della persistenza di gruppi di acini, più o meno alterati, ma in numero pressochè uguale anche in periodi di tempo assai lontani dall'atto operativo; fenomeno che tanto più vivamente attirava la nostra attenzione, quando consideravamo la rapidità colla quale scomparivano altri gruppi di acini.

Siccome noi, e gli autori precedenti, in queste esperienze, avevamo praticato la legatura e recisione del solo dutto principale, potevasi supporre che gruppi di acini potessero avvantaggiarsi del dutto secondario (la cui esistenza non è però ammessa da tutti gli autori) per eliminare almeno in parte il loro secreto e che da ciò dipendesse la loro maggiore resistenza rispetto agli altri.

Per controllare la veridicità di tale ipotesi abbiamo praticato in due conigli l'allacciatura e recisione del dutto di Wirsung allo sbocco nel duodeno, e l'allacciatura del pancreas *in toto* (avendo cura di scartare i grossi vasi che decorrono paralleli al dutto principale) circa dieci centimetri più in alto. In questo modo mentre per una parte della ghiandola era esclusa la possibilità di servirsi del dutto secondario, per l'altra parte tale possibilità persisteva.

Abbiamo sacrificato gli animali 6, 20 giorni dopo l'atto operativo, ed abbiamo osservato che non esisteva alcuna differenza tra le due porzioni; le quali corrispondevano poi a quanto abbiamo sopra esposto per gli stadî corrispondenti di pancreas operati di legatura del solo dutto principale.

Ricorderemo ancora che avendo esaminate varie porzioni di pancreas operate di legatura del dutto principale, ed anche di quelle porzioni ove è indicato (Mill Edwars) trovarsi il dotto secondario, non abbiamo mai trovato che queste si trovassero in condizioni differenti dalle altre. Non avendo praticato l'esame in serie dell'intero organo, non possiamo fare una affermazione recisa; ma secondo noi, da queste osservazioni viene indicato che, pure ammessa l'esistenza di un dutto secodario nel pancreas del coniglio, esso è nell'adulto di ben poca importanza per la secrezione esterna: poichè il pancreas si altera per la sola legatura del dutto principale in tutta la sua estensione ed ugualmente, sia esso pervio o no.

Soffermandoci ora a valutare il significato dei risultati osservati nella struttura del pancreas a dutto legato e resecato, studieremo anzitutto se da

essi viene, ed in quale misura, appoggiata la dottrina sostenuta da Laguesse, Diamare, Ssobolew, Schültze, Sauerbeck ed altri, che cioè le insulae persistano perchè ad esse compete quella funzione interna del pancreas per cui vien regolato il normale ricambio degli idrati di carbonio e che gli acini si alterano e scompaiono perchè non partecipano a tale funzione.

Dobbiamo a questo proposito osservare che, secondo i nostri risultati concordanti in ciò con quelli di Mankowski, Hansemann, Pende, non solo gli acini, ma anche le insulae del Langerhans si alterano, diminuiscono di volume, di numero, per quanto in misura e con modalità differenti. Esiste quindi una discrepanza, non solo sull'interpretazione del fenomeno ma anche sull'esistenza di esso.

Naturalmente noi ci atteniamo ai risultati delle nostre esperienze. Ma anche se ammettessimo la descrizione di Laguesse ed altri, più favorevole alla dottrina che vuol attribuire alle insulae la funzione interna del pancreas, noi non crediamo che tale dottrina verrebbe senz'altro dimostrata dal fatto della persistenza delle insulae dopo la legatura e recisione del dutto di Wirsung.

Perchè ciò fosse dimostrato sarebbe necessario che si potesse, estirpando il pancreas (il che nel coniglio è impossibile per gli speciali suoi rapporti anatomici) antecedentemente operato, verificare la comparsa di quella glicosuria che prima mancava. E noi non vediamo per quale ragione si possa ammettere che la mancanza di glicosuria dipenda dalla persistenza delle insulae, dato che, se anche in qualche animale, estirpando il pancreas si ebbe glicosuria, questo fenomeno non si verificò in tutti gli animali (per es. sul colombo) ed inoltre noi ci troviamo nel coniglio di fronte alla lenta e graduale scomparsa dell'organo e non alla sua improvvisa e totale estirpazione.

Non solo, ma per ciò che riguarda la citata dottrina, altri fatti ci autorizzano a dubitare che le insulae abbiano veramente importanza speciale sul fenomeno della mancanza di glicosuria. Si è verificato che quando si estirpa ad un cane il pancreas, il quale è alterato profondamente, la glicosuria compare tardiva, lievissima o è addirittura assente (Diabete frusto di Hedon). Inoltre coll'iniezione di olio nei dòtti, Hess ha determinata una degenerazione del pancreas (fettnecrosi) che interessava anche le insulae, senza comparsa di glicosuria.

I seguaci della dottrina che ascrive unicamente alle insulae la funzione interna del pancreas, dal fenomeno della scomparsa graduale degli acini dopo la legatura del dutto, hanno tratto argomento per dedurne che questi elementi presiedono soltanto alla elaborazione del secreto.

Anzitutto noi facciamo considerare che in certo numero i tubuli acinosi persistono, per quanto profondamente alterati, e che, almeno nelle nostre osservazioni, non si nota la totale scomparsa di essi neppure dopo un tempo abbastanza lungo (110 giorni). Ma se anche questa scomparsa fosse completa,

non è affatto dimostrato che un elemento il quale si altera e magari scompare quando viene impedita una sua funzione, debba compiere *soltanto* questa funzione. Ultimamente v. Rynberk faceva osservare che dopo la legatura e recisione del coledoco, gli elementi del fegato si alterano profondamente, si necrotizzano; ora, con questa operazione, si impedisce il deflusso della bile, la cui elaborazione rappresenta soltanto una delle numerose funzioni compiute dal fegato.

Per ciò che riguarda adunque questa teoria, ci pare che l'esperienza eseguita colla legatura del dutto di Wirsung nel coniglio, non conduce a risultati dai quali venga dato alcun appoggio al concetto che le *insulae* compiano esclusivamente la funzione interna, e che gli acini compiano esclusivamente quella esterna.

Nota. Molti quesiti si affacciano quando consideriamo i reperti che abbiamo descritti. Per quale ragione, per es., si comportano così differentemente gli acini pancreatici del cane da quelli del coniglio dopo la medesima operazione? Perchè scompaiono nel coniglio completamente e rapidamente tanti acini ghiandolari, mentre altri persistono benchè alterati, per lungo tempo?

Il prof. Grassi, che ha voluto gentilmente esaminare i nostri preparati, ci ha esposto una assai ingegnosa ipotesi sugli elementi che presiedono alla funzione interna del pancreas, che potrebbe essere utilizzata nello studio dei varî problemi che si connettono a quanto abbiamo esposto. Il Grassi rileva che in genere il pancreas dei vertebrati si sviluppa da tre o più abbozzi embrionali di ghiandola a tipo esocrino, avendo ciascuno sviluppato il suo dutto escretore. In molte specie l'animale adulto non presenta più un numero corrispondente di dutti. Che ne è avvenuto di quelle parti di pancreas il cui dutto escretore si è atrofizzato o (come nel caso del coniglio) non dimostra d'esercitare alcuna influenza per la secrezione esterna? È opinione generalmente accettata, che questa parte di pancreas si sia, in certo qual modo, fusa col resto, e venga a versare il suo secreto esterno dai dutti escretori persistenti.

Ma il Grassi, rilevando che un simile processo non trova analogia in nessuna altra ghiandola, ritiene che sarebbe più razionale supporre che se una parte della ghiandola perde nell'ulteriore suo sviluppo il suo dutto escretore, ciò possa significare che quella parte di ghiandola venga adibita alla funzione interna. Così avviene per esempio della ghiandola tiroide, che per un certo periodo del suo sviluppo embrionale possiede il dutto escretore ed ha l'aspetto di ghiandola esocrina; poi i rapporti coll'esterno si riducono e scompaiono, la ghiandola persiste nell'adulto, ma come ghiandola esclusivamente endocrina.

RELAZIONI DI COMMISSIONI

Il Socio Millosevich, a nome anche del Corrispondente Riccò, relatore, legge una Relazione sulla Memoria del dott. A. Bemporad avente per titolo: *L'assorbimento selettivo della radiazione solare nell'atmosfera terrestre*, concludendo col proporre l'inserzione del lavoro negli Atti accademici

La proposta della Commissione esaminatrice, messa ai voti dal Presidente, è approvata dalla Classe, salvo le consuete riserve.

PERSONALE ACCADEMICO

Il Presidente Blaserna legge la seguente Commemorazione del Socio straniero William Thomson Lord Kelvin:

Nella seconda metà del secolo XIX due grandi nomi tenevano l'alto delle scienze fisiche: Hermann von Helmholtz e sir William Thomson, divenuto poi Lord Kelvin. Del primo il professore Koenigsberger dell'Università di Heidelberg scrisse con analisi minuta e profonda una commemorazione in tre volumi, degna del grande indagatore; se si volesse fare altrettanto per William Thomson, si dovrebbe stendere un'opera di quattro o cinque volumi. Perchè se Helmholtz era più riflessivo e meno portato a scrivere, Thomson è stato più ardito e dotato di maggiore iniziativa del primo. Speriamo che uno scienziato inglese imiti l'esempio del Koenigsberger: per ora sento bene che potrò soltanto mostrare come una commemorazione completa del grande Scozzese non possa farsi entro gli angusti limiti di una pubblicazione accademica.

Dell'immensa opera lasciataci da Sir William Thomson aggrupperò insieme i punti principali, abbandonando l'ordine cronologico, impossibile a tenersi in uno spirito così vasto e saltuario, che abbracciava quasi nello stesso tempo tutti i più ardui problemi della Fisica e delle scienze affini.

William Thomson nacque a Belfast il 26 giugno 1824. Suo padre, James Thomson, era un distinto matematico che nel 1832 divenne professore dell'Università di Glasgow. Era un insegnante insuperabile e lasciò anche dei lavori encomiabili di analisi algebrica. Ma, come si disse di Humphrey Davy rispetto a Faraday, l'opera sua principale fu il suo figlio William.

William Thomson fu quindi lo scolaro di suo padre, e dopo aver frequentato l'Università di Glasgow, entrò nel collegio St. Peter di Cambridge, di cui divenne membro nel 1845. Durante il suo soggiorno in questa città

egli dedicava il suo tempo anche alla letteratura e all'arte, e vi divenne Presidente dell'Associazione musicale universitaria.

Da Cambridge egli passò a Parigi, frequentò per qualche tempo il laboratorio di Regnault, quando quest'ultimo si trovava nel massimo vigore delle grandi sue ricerche di precisione. Nel 1846 William Thomson fu nominato Professore di Filosofia naturale nell'Università di Glasgow e divenne così, giovanissimo ancora, il collega di suo padre e più tardi anche di suo fratello James: Università nella quale rimase quasi tutta la sua vita, per 54 anni.

La grande iniziativa di W. Thomson incomincia ad esplicarsi fin dai primi giovani suoi anni. Nel 1841 egli dimostra la legittimità dello sviluppo dato da Fourier di una qualunque funzione in serie armonica. In un'altra Nota (1842) egli studia il moto uniforme del calore nei corpi solidi omogenei, paragonando la propagazione del calore in detti corpi colla propagazione dell'elettricità; e diviene così il precursore teorico della legge scoperta poi nel 1853 da Wiedemann e Franz. Egli riporta anche molti teoremi che, senza ch'egli lo sapesse, erano già stati stabiliti da Green, Gauss e Chasles; ma l'importanza vera del lavoro sta nel metodo da lui usato nel dimostrarli. Con altre successive Note egli studia la propagazione del calore riferita a coordinate curvilinee, e nel 1844 egli compie un geniale studio sulle superfici isoterme ortogonali, giungendo fino a calcolare le curve d'interferenza per le lamine cristalline nella luce polarizzata convergente.

Per quanto concerne la *Meccanica* non posso che menzionare il celebre trattato di Filosofia naturale scritto in collaborazione col Professore Tait, che non può chiamarsi altrimenti che un compendio fondamentale di Meccanica razionale, in cui trovansi mirabilmente compenetrati il pensiero matematico rigoroso e un grande e completo senso fisico della realtà. A dimostrarne l'importanza basterà ricordare che in esso vengono trattati sistematicamente i sistemi vibranti; si sviluppa la teoria delle forze *mozionali*, cioè, delle forze proporzionali alla velocità; viene introdotto ed applicato il concetto delle *coordinate normali* che tante applicazioni ha avuto nel campo dell'acustica fisica teorica, e si studiano le vibrazioni torsionali delle corde e delle sbarre; si calcola infine l'energia potenziale di una deformazione elastica per un grandissimo numero di casi.

Ma non voglio lasciare questo celebre trattato senza richiamare ancora l'attenzione dell'Accademia sopra una conclusione importante, che rivela in pari tempo la serietà del metodo adoperato. Senza ricorrere a teorie o ad ipotesi sulla natura del nostro sistema planetario e sull'origine della nostra terra, egli dimostra che una terra tutta solida, di vetro o di acciaio, roteante intorno al suo asse colla stessa velocità della terra reale, deve necessariamente essere schiacciata ai poli. Tale schiacciamento non sarebbe dissimile da quello di $\frac{1}{299}$ che la terra realmente possiede; mentre una terra di vetro

o di acciaio, formata di una semplice crosta solida, dovrebbe dare uno schiacciamento di $^1/_7$. La conclusione ne è che, senza voler esaminare il modo come la terra si sia formata, non si potrebbe in alcun modo più ammettere che essa non sia tutta intera un corpo solido: la teoria così detta del fuoco centrale deve quindi abbandonarsi.

Nel campo dell'*elasticità* egli lascia numerosissimi lavori che posso appena accennare. Egli svolge un metodo ingegnoso per calcolare l'integrale superficiale della componente normale dello spostamento sulla superficie di un elemento di volume (1843). Dà la soluzione del problema importante, di trovare cioè lo spostamento che è prodotto da una forza in un punto di un corpo indefinito, ed inizia così la teoria della propagazione della forza (1848). Applica i due teoremi della Termodinamica per calcolare la tensione e gli scorrimenti nei corpi elastici solidi, quando vengano assoggettati a variazioni di temperatura. Dimostra infine l'esistenza della funzione dell'energia di deformazione, scoperta da Green, basandosi sui due teoremi della Termodinamica (1878). Egli ha inoltre scritto l'articolo « Elasticità » nell'*Enciclopedia Britannica*, studiando particolarmente le relazioni fra trazione e torsione e introducendo il concetto della fatica elastica. Più tardi ancora (1865) egli giunge anche al concetto di attrito interno nei solidi, dimostrandolo con alcune rigorose esperienze.

Il campo dell'*idrodinamica* fu da lui mietuto soltanto più tardi, e in modo più speciale nel problema delle onde e dei vortici. Con una serie di importanti Memorie (1871-1905) egli studia le piccole onde capillari, determina la stabilità delle onde nell'acqua molto profonda, l'influenza del vento su queste onde, la formazione di onde alla superficie di separazione fra due liquidi, e la produzione di onde quando l'acqua corra su di un letto non piano. Indi riprende lo studio sulle onde prodotte da un impulso semplice in acqua di qualsiasi profondità, tenendo conto dell'influenza dell'attrito interno. Anche il moto vorticoso nei liquidi fu da lui studiato con molta cura, come pure il moto di un anello solido in un liquido e le vibrazioni di un vortice lineare.

Ma uno dei suoi più grandi titoli di gloria resterà sempre la grande parte presa nello sviluppo della *Termodinamica*. È forse la parte più nota nella grande opera scientifica di William Thomson. Non posso in vero non parlarne, perchè essa costituisce lo studio classico che noi tutti abbiamo fatto su questo fondamentale capitolo della Fisica. I suoi lavori vennero pubblicati in una serie di Memorie inserite negli Atti della Società Reale di Edinburgo. La prima di esse data dal 1849 e contiene uno studio critico della celebre opera di Carnot: *Réflexions sur la puissance motrice du feu.* I primi lavori di Rumford e di Davy avevano scosso la teoria materiale del calore, ma non acquistarono una vera importanza che quando Mayer e Joule ebbero teoricamente e sperimentalmente introdotto nella scienza il concetto dell'equi-

valente dinamico del calore. Anche l'opera di Carnot volgeva ancora sul concetto della materialità del calore. Thomson fu uno dei primi ad apprezzare tutta l'importanza dei risultati di Joule; egli riconobbe che la teoria di Carnot non era sbagliata, ma era incompleta, perchè nel funzionamento della macchina a vapore non vi è soltanto il passaggio di calore da un corpo caldo (caldaia) a un corpo freddo (condensatore), ma vi è anche vera produzione di lavoro meccanico con una distruzione equivalente di calore; ed è così che egli fonda assieme con Carnot il II teorema della Termodinamica. Uno dei risultati più importanti delle ricerche termodinamiche di Thomson è la scoperta del principio della dissipazione dell'energia da lui annunciato nel 1852 nei seguenti termini: « L'energia esistente nell'Universo tende alla dissipazione, cioè ad una distribuzione uniforme dell'energia termica »; questo vuol dire, in altri termini, che durante una qualsiasi trasformazione di energia in calore, una parte del calore prodotto si diffonde e si dissipa per radiazione, convezione o conduzione; per conseguenza tutte le energie dell'Universo tendono ad assumere le condizioni del calore che viene diffuso e quando tutta l'energia sarà trasformata in calore uniformemente diffuso, essa cesserà di essere capace di produrre effetti meccanici; perchè a tale scopo è necessaria la presenza di una sorgente calda (caldaia) e d'un refrigerante freddo (condensatore). Tale degradazione graduale dell'energia va perpetuamente avanti e se non interverranno processi di ristabilimento, il presente stato di cose deve avere una fine.

Anche nel concetto della temperatura assoluta W. Thomson ha tracciato una via luminosa. Egli espresse i risultati delle sue considerazioni nel modo seguente: « Le temperature assolute di due corpi stanno fra loro come le quantità di calore, che un terzo corpo assorbe o cede compiendo fra esse temperature un ciclo semplice e reversibile ».

Le ultime ricerche fatte a Breteuil su questo fondamentale punto della calorimetria, con tutta la precisione che distingue i lavori di quell'importantissimo laboratorio, hanno dimostrato fino all'evidenza l'esattezza del postulato Thomsoniano.

Il fratello James, studiando teoricamente il II principio della Termodinamica, unitamente al primo, giunse alla conclusione che il punto di fusione dei solidi dipende dalla pressione alla quale la fusione avviene e che per il caso del ghiaccio vi deve essere un abbassamento proporzionale all'aumento di pressione al di sopra della normale. Per verificare questa legge importante, sulla quale si fonda adesso la teoria del rigelo, W. Thomson intraprende una bellissima ricerca sperimentale e dimostra l'esattezza del principio trovato da suo fratello.

Un altro fatto importante, da lui scoperto insieme a Joule, è l'abbassamento di temperatura che avviene nei gas imperfetti per il fatto dell'espansione, ed è su questo fenomeno che si fondano oggidì tutte le macchine per la liquefazione dei gas e per il freddo artificiale.

Sul campo dell'*elettrostatica* W. Thomson è stato ugualmente profondo ed originale. Egli scopre, già nel 1846, il suo famoso principio delle immagini elettriche, tanto fecondo in applicazioni scientifiche. Il vecchio Liouville parlandone diceva: « Mon but sera rempli si je peux aider à bien faire comprendre la haute importance du travail de ce jeune géomètre, et si M. Thomson veut bien y voir une preuve nouvelle de l'amitié que je lui porte, et de l'estime que j'ai pour son talent ». Egli studia inoltre la capacità elettrostatica di una bottiglia di Leida e di un filo telegrafico isolato nell'asse di un cilindro conduttore. Dà la spiegazione matematica del fatto che la scarica di una boccia di Leida è spesso oscillatoria, e determina le condizioni matematiche in cui ciò avviene.

In seguito alle sue ricerche di elettrostatica egli fu condotto all'invenzione dell'elettrometro a quadranti e dell'elettrometro assoluto, invenzione fondamentale per la pratica e per la teoria. Si può dire senza esagerazione, che la misura delle differenze di potenziale, con tutte le enormi sue applicazioni, è entrata nel vero campo scientifico coll'uso di questi due istrumenti. In tale riguardo il Thomson non ha mai abbandonato più il prediletto argomento ed ha fatto, rifatto e perfezionato continuamente i suoi istrumenti. La grande legge di Coulomb sulle azioni elettrostatiche, che Snow Harris aveva negato, fu dimostrata fino all'evidenza da W. Thomson.

Sull'elettricità atmosferica il Thomson portò fin dal 1860 la sua attenzione, non appena ebbe per le mani un istrumento conveniente: il suo elettrometro a quadranti, a cui diede una forma speciale appropriata a tali ricerche. Vi aggiunge tutto un istrumentario: le sonde a fiamma per le misure in campagna e quelle ad acqua per servirsene negli osservatorî registratori. Stabilisce inoltre la necessità di osservazioni simultanee, a diverse altezze, e possibilmente continue. Mostra come l'aria gorgogliata nell'acqua si elettrizza negativamente, mentre una carica positiva rimane nell'acqua; tale elettrizzazione dipende dalla purezza dell'acqua; e, la presenza di sali o di acidi indebolisce la carica e può anche farle cambiare il segno.

Fin dal 1865 in un lavoro sulla teoria dinamica del campo elettromagnetico, egli sostiene l'idea generale di includere i fenomeni elettrici fra quelli della meccanica ordinaria; nel 1869 determina il rapporto fra le unità elettromagnetiche e le unità elettrostatiche servendosi dell'elettrodinamometro e del suo elettrometro assoluto; scopre che la torsione fa variare la resistenza elettrica di un filo conduttore (1878) e determina l'influenza della magnetizzazione sulla resistenza elettrica dei metalli magnetici.

Anche il gruppo tanto interessante dei *fenomeni termo-elettrici*, *piro-elettrici* e *piezo-elettrici* ha occupato di continuo la mente del grande teorico e sperimentatore. Le prime ricerche datano dal 1854, e si continuano sino alla fine del secolo. La termodinamica gli serve di guida in queste indagini. L'effetto Peltier è considerato come un ciclo reversibile; egli trova quello che si

chiama l'effetto Thomson e formula una sua ipotesi per ispiegare i fenomeni della piro- e della piezo-elettricità. In queste, come nelle sue ricerche precedenti, egli si serve di apparecchi appositamente costruiti fra i quali citeremo come i più importanti tutto un gruppo di galvanometri adatti a tutti i casi che possono presentarsi, fra cui: il galvanometro astatico, divenuto oramai un istrumento necessario in tutti i laboratorî; la bilancia amperometrica, notevole per l'abolizione dei contatti a mercurio; il ponte doppio infine, ingegnosa modificazione del ponte di Wheatstone, destinata alla misura delle resistenze piccolissime.

Il grande problema della posa e dell'utilizzazione dei *cavi transatlantici* costituisce uno dei più belli e dei più grandi titoli di gloria per W. Thomson. È stato osservato, e con ragione, che in essi si rivela tutto l'Uomo, nella triplice sua qualità di uomo di scienza, di uomo di applicazione e di uomo d'affari. In sèguito ad una indagine iniziata da Faraday nel 1854, Thomson fa uno studio profondo e continuato sulla propagazione della corrente in un cavo isolato e immerso nell'acqua. Egli scopre la « legge dei quadrati », secondo la quale il ritardo che si verifica nell'arrivo della corrente da uno all'altro estremo di un cavo sottomarino cresce, a condizioni del resto pari, col quadrato della lunghezza del filo; e difende vittoriosamente questa legge contro tutti gli attacchi. La perturbazione prodotta dall'applicazione istantanea di una forza elettromotrice all'estremità di un cavo sottomarino non gli appare, come nel caso di un filo aereo, un impulso, per così dire, infinitamente breve, ma invece come un'onda molto lunga di modo che l'effetto si produca all'altra estremità gradualmente crescendo e gradualmente diminuendo in intensità. Egli comprende quindi, che la risoluzione del problema, nel caso di un cavo transatlantico, consiste nel trovare un apparecchio estremamente sensibile in modo che dia una indicazione molto prima che l'effetto sia giunto al massimo nell'estremità del filo. In questo riguardo egli immaginò prima il suo galvanometro a specchio che nel 1858 gli permise di mandare dei segnali transatlantici, servendosi di poche coppie di Daniell; più tardi egli vi sostituì il syphon-recorder, apparecchio ugualmente sensibile ma scrivente. L'impresa del telegrafo transatlantico del 1858 non riuscì; ma nelle mani di Thomson l'esperienza fatta, quantunque negativa, divenne il punto di partenza per tutta una serie di metodi e di adattamenti, onde assicurare la posa di un filo lungo 4000 chilometri senza ulteriori difficoltà. Fu negli anni 1865 e 1866, che la grandiosa operazione si potè dire finalmente riuscita e in condizioni pratiche tali da assicurare il funzionamento regolare di due cavi. Il primo telegramma fu inviato dal Presidente degli Stati Uniti, per proclamare che il trionfo di W. Thomson era più glorioso di qualsiasi vittoria riportata sopra un campo di battaglia. Il Governo inglese in quell'occasione gli diede un titolo nobiliare.

Un'altra grande questione trattata con amore dal Thomson riguarda lo studio delle *maree*. Egli costruisce un accurato mareografo razionale che ancora oggidì, dopo 50 anni, è in uso presso tutte le marine del mondo. Egli riesce a trovare nei tracciati mareografici la risultante di un certo numero di onde semplici, fra cui distingue fino a ventitrè tipi diversi. Su questa base matematica egli inizia e svolge la teoria dinamica delle maree, della quale fu uno dei fondatori; e nel 1872 immagina il famoso « predicitore di marea », macchina ingegnosissima, grazie alla quale il Governo indiano può ora mandare annualmente la nuova revisione delle costanti di marea per 37 porti dell'Oceano Indiano.

Con questi studî camminarono di pari passo le sue indagini sulle maree della crosta terrestre, di cui determina l'andamento e il valore numerico. Se la terra fosse assolutamente rigida, le maree terrestri dovrebbero seguire esattamente il movimento del sole e della luna e le maree a lungo periodo da lui scoperte non dovrebbero esistere. Una differenza nella quantità delle precipitazioni e la formazione di grosse masse di neve può in taluni casi produrre delle oscillazioni dell'asse terrestre di quasi mezzo secondo. L'influenza della rotazione terrestre sulla forma dell'equilibrio delle superficie d'acqua fu pure un esame prediletto del Thomson (1880), il quale per lo studio dei fenomeni di precessione e di nutazione costruì la sua bilancia girostatica.

Nella sua qualità di appassionato per lo sport nautico, egli manteneva una attività incessante, con letture popolari sulla navigazione, coll'invenzione di una nuova forma di bussola marina che si può correggere e compensare con grande esattezza per il magnetismo permanente e temporaneo delle masse magnetiche che costituiscono le navi moderne. Egli ha anche inventato un apparecchio per sondare il mare fino a grandi profondità e con mezzi semplici, sempre accessibili a bordo, anche quando la nave corre a tutta velocità.

Anche il *magnetismo* fu uno dei suoi argomenti prediletti. Nel 1849 pubblica la sua celebre teoria matematica del magnetismo, analizzandone i concetti fondamentali e le leggi elementari, e introduce l'idea della distribuzione solenoidale e lamellare. Nel 1867 studia le correnti elettriche mediante le quali possono prodursi dei fenomeni analoghi a quelli del magnetismo terrestre. Stabilisce le equazioni fondamentali del problema generale dell'induzione magnetica (1872), e nel 1878 scopre e dimostra lo sviluppo di calore nel magnetizzare e smagnetizzare il ferro. Finalmente nel 1875 e 1878 egli studia la magnetizzazione di un'asta di ferro in un campo magnetico costante, quando venga assoggettata a sforzi di trazione od a cicli di torsione, e scopre così l'isteresi magneto-elastica.

Anche la *Meteorologia* non rimane estranea agli studî del nostro autore; nel 1860 egli spiega il periodo semidiurno della pressione barometrica con le maree atmosferiche; nei due anni successivi egli studia l'equilibrio di tem-

peratura nell'atmosfera, nei suoi rapporti colla condensazione o rarefazione che una porzione d'aria subisce passando da un livello ad un altro. Egli calcola l'effetto dell'evaporazione e della condensazione in una nebbia calda sul gradiente termico verticale. Nel 1870 egli determina l'influenza della curvatura della superficie liquida sulla tensione del vapore saturo sovrastante, traendone conseguenze molto importanti sui fenomeni delle precipitazioni.

Anche la teoria del *suono* fu oggetto di qualche suo studio interessante; nel 1878 egli esaminò i battimenti che avvengono negli accordi imperfetti, combattendo in questo punto le vedute di Helmholtz. Questo studio è ritornato ora a galla e forma oggetto di una lunga serie di esperimenti che si eseguiscono dal dott. Zambiasi nell'Istituto Fisico con istrumenti notevolmente più perfezionati. Nel 1887 Thomson cerca di spiegare le cosiddette attrazioni acustiche scoperte da Guthrie.

La *questione dell'etere* e delle sue proprietà fondamentali non poteva non attirare una mente così profondamente amante delle grandi vedute teoriche. Le sue indagini, che incominciano dal 1854 e che si prolungano fino agli ultimi anni della grandiosa sua esistenza, ne sono una prova. È difficile dire al giorno d'oggi, se e in qual misura i suoi concetti sulla costituzione del nostro sistema solare, sulle proprietà fondamentali dell'etere e sulla vita organica potranno conservarsi. Ma non si darebbe un quadro completo della vita intellettuale di quell'uomo, qualora si volesse passar sopra a questi suoi sforzi, che sono gli sforzi di un titano.

Del resto egli stesso non dava alle ipotesi ed alle teorie svolte da lui o da altri un'importanza esagerata. Quando egli nel 1896 festeggiava il suo giubileo per cinquant'anni di insegnamento nell'Università di Glasgow, ai molti ammiratori giunti da tutte le parti del mondo per felicitarlo, egli dichiarò che i suoi sforzi più intensi della sua vita verso una scienza più perfetta potevano definirsi con una sola parola: *Insuccesso*. « Io non so, disse egli, niente di più oggidì riguardo alle forze elettriche o magnetiche o dell'affinità chimica di quel che sapevo e che insegnavo ai miei allievi il giorno della mia prima lezione ». Sono parole in verità esagerate, specialmente in bocca sua; perchè molte cose di più egli sapeva, se anche la natura dell'elettricità, dell'affinità chimica e della gravità sia ancora rimasta per noi tutti un mistero.

Il migliore giudizio sull'opera, sull'ingegno e sull'attività di Lord Kelvin è stato dato dal grande suo amico Hermann von Helmholtz, il quale, colla larghezza e profondità delle sue vedute e colla serena obbiettività dei suoi giudizî, ebbe a dire sul suo compagno di gloria:

« Il suo merito particolare, secondo il mio modo di vedere, consiste nel suo metodo di trattare i problemi della fisica matematica. Egli si è adoperato colla massima persistenza a liberare la teoria matematica da supposti ipotetici che non siano la pura espressione dei fatti. In tal guisa egli ha grandemente contribuito a distruggere la vecchia e assurda separazione tra la fisica

sperimentale e la fisica matematica, e da ridurre quest'ultima alla pura e precisa espressione delle leggi che governano i fenomeni. Egli è un eminente matematico, ma il dono di esporre fatti reali mediante equazioni matematiche e viceversa è di gran lunga superiore all'abilità di trovare la soluzione di un dato problema matematico. In quel campo W. Thomson è grandemente eminente ed originale. I suoi strumenti e i suoi metodi d'osservazione nel campo dell'elettricità, mediante i quali egli ha reso possibile la misura delle forze elettriche con grande precisione, porgono l'illustrazione più evidente di quanto ci sia da guadagnare anche nel campo pratico, quando si abbia una chiara visione delle questioni teoriche; e la serie dei suoi scritti sulla termodinamica e le conferme sperimentali di parecchie conclusioni teoriche delle più sorprendenti, dedotte dal principio di Carnot, mostrano la stessa cosa ».

Difatti Lord Kelvin ebbe il grande e vero concetto della fisica matematica, la quale procede in stretta unione coi dati sperimentali e li ricerca essa stessa quando ne senta il bisogno. È un processo continuo di induzione e di deduzione che lega insieme questi due rami della fisica. Nella sua bellissima biografia di Cauchy, Arago si lagna di quell'esimio matematico, il quale ha trattato con tanta insistenza problemi di Fisica e in modo più speciale di Ottica. Egli dice che, quando si domandava a Cauchy il significato di qualche suo risultato, egli rispondeva che quella era la conseguenza delle sue equazioni differenziali. Arago soggiunge che una simile risposta poteva bensì soddisfare un Matematico, ma non un Fisico che cerca le leggi della natura. Helmholtz e Kelvin sono stati ambedue il luminoso esempio del nostro modo di vedere, pronti sempre ad abbandonare una teoria quando si fosse mostrata contraria a qualche fatto bene accertato; tutti e due possedevano un laboratorio e sperimentavano e pensavano, ed il frutto dei loro lavori risentiva dell'uno e dell'altro procedimento.

Io penso sempre ai rapporti personali che ebbi con l'uno e con l'altro. Cinque anni or sono, Lord Kelvin venne a Roma per un soggiorno abbastanza lungo, mentre io mi trovavo a Parigi per una riunione del Comitato di Pesi e Misure. Quando arrivai a Parigi, mi dissero che Lord Kelvin era partito il giorno precedente per Roma. Non ci eravamo incontrati, il che non impedì a Lord Kelvin di installarsi nell'Istituto Fisico, ove trovò la collaborazione entusiastica dei professori Sella e Majorana, ed iniziò un'indagine sul colore azzurro del cielo. Al mio ritorno speravo di trovarlo ancora, ma egli era giusto allora partito. I miei rapporti epistolari con lui esistevano già prima e si sono poi rinvigoriti per l'azione sua efficace in favore del Sistema metrico decimale. Nell'ottobre scorso il Comitato internazionale di Pesi e Misure gli votò un caldo ringraziamento, per la parte da lui presa nell'ottenere dal Governo britannico la soluzione dell'arduo problema per l'entrata delle Colonie nella Convenzione del Metro. E in questa lettera si aggiunse un caldo augurio

per il ristabilimento di Lady Kelvin, la fedele compagna di quasi tutta la sua vita, che giace purtroppo immobile sopra un letto di dolore.

Lord Kelvin era il tipo del vero scienziato, che cerca la verità e ne giudica in modo indipendente. Tutti sanno la guerra che i possessori dei cavi sottomarini hanno mosso e muovono al nostro Marconi. Lord Kelvin deve la sua fortuna cospicua alla soluzione del grande problema dei cavi transatlantici; ciononostante egli ha sempre protetto il Marconi in tutti i passi della brillante sua carriera.

È superfluo il dire, che questo grande scienziato era Socio di tutte le Accademie del mondo. Egli fu uno dei più anziani fra i nostri Socii stranieri, appartenendo egli fino dal 1882 all'Accademia la quale al funerale fu rappresentata da cinque nostri Socii stranieri residenti in Inghilterra e cioè: da Lockyer, Lord Rayleigh, Darwin, Gill, J. J. Thomson. Il suo cadavere giace nell'Abbazia di Westminster insieme con Newton, Herschell, Lyell, Spottiswoode e Carlo Darwin, proprio a lato di Newton. Negli ultimi anni il Governo inglese lo nominò Pari e lo portò nella Camera Alta. È questa la più alta distinzione che il Governo inglese accorda ai suoi più illustri cittadini. Il grande scienziato prese il nome di Lord Kelvin, ma è col nome di William Thomson, che egli è entrato nell'immortalità.

Il Socio Dalla Vedova, a nome del Socio Lorenzoni, legge la seguente Commemorazione del Socio straniero Giorgio Carlo Cristiano Zachariae:

Di questo insigne geodeta, nostro Socio straniero il Segretario perpetuo dell'Associazione geodetica internazionale annunziava la morte, avvenuta a Klampenborg (1) il 15 maggio 1907, bene a ragione come una grande perdita per la geodesia e per l'associazione di cui il Zachariae era vicepresidente.

Nato a Copenhagen il 5 novembre 1835 (di padre impiegato doganale in ritiro) (2), ammesso quattordicenne alla scuola dei cadetti, il Zachariae entrò a 18 anni nella carriera militare con il grado di Luogotenente in seconda e a 70, raggiunto il limite di età, ne uscì dopo di avere nel corso della cinquantaduenne carriera conseguito successivamente i gradi di Luogotenente in prima (durante la guerra del 1864 nella quale partecipò alla difesa di Danevirke e di Dybbol e poi dell'isola d'Als), di Capitano (1867), di Luogotenente Colonnello (1882), di Colonnello (1889), di Maggior Generale (1891), di Capo dello Stato Maggiore (1901) e di Luogotenente Generale (1903).

(1) A una decina circa di chilometri al nord di Copenhagen.

(2) La maggior parte delle notizie intorno al Zachariae mi sono state fornite, dietro preghiera, dalla gentilezza del signor Generale V. H. O. Madsen, attuale Direttore della Gradmaaling, cui mi preme giungano anche da qui i ringraziamenti miei più vivi.

Addetto fin dal 1861 ai lavori topografici dello Stato Maggiore, nominato nel 1865 professore supplente e nel 1868 professore ordinario di topografia e geodesia alla Scuola militare superiore, il Zachariae rimase in questo ufficio ad esclusiva disposizione della Scuola per 10 anni, cioè fino al 1878. Poi, chiamato dalle esigenze della carriera militare anche ad altri incarichi, nel 1882 abbandonò definitivamente l'insegnamento; non però il culto della scienza nella quale, durante gli anni del suo magistero, avea lasciato traccie non delebili.

Poichè, mentre a Carlo Cristoforo Giorgio Andrae, che dal 1842 al 1854 avea tenuto la cattedra di topografia e geodesia e poi anche quella di matematica nella scuola medesima, incumbeva fino dal 1853 (1) il carico di proseguire la misura del grado danese nella estensione progettata già dallo Schumacher, il Zachariae ebbe la occasione avventurata di prestare la collaborazione sua sapiente alla esecuzione di quella impresa della quale i risultati sono esposti nell'opera in quattro volumi intitolata: *Den Danske Gradmaaling* uscita in luce sotto il nome dell'Andrae fra il 1867 e il 1884 (2).

Opera quella, al dire dell'Helmert (che nelle annate 12ª e 13ª [1877-78] della Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft pubblicava una dotta recensione dei due primi volumi) altamente interessante, perchè reca il risultato di una grande operazione geodetica con la quale è realizzata la congiunzione delle triangolazioni germanica e scandinava, e ancora in grado molto più alto, per il modo con il quale il risultato è stato ottenuto dalle osservazioni e per il perfezionamento in essa portato alla teoria.

Del merito spettante in particolare al Zachariae nel trattare alcune questioni d'importanza teorico-pratica l'Helmert stesso così scrive (3).

Il Bessel avea già dato nell'anno 1834 (4) la teoria delle osservazioni angolari per ripetizione ed era pervenuto a formole molto comode per il caso in cui le letture sul cerchio graduato sieno uniformemente distribuite. Nel volume II (pag. 279 e segg.) della *Danske Gradmaaling* riusciva al Zachariae verso il 1872 di trovare una maniera straordinariamente semplice di determinare certi moltiplicatori L dai quali la risoluzione del problema di-

(1) V. Astronomische Nachrichten, vol. 133, pag. 271, n. 3184.

(2) Fra gli altri contributi del Zachariae a quest'opera sono da notare:

Vol. II. *Repetitionsmethoden Theorie.*

» Nota VIII. *Om Dannelsen af Sideligningerne.*

Vol. III. Nota I. *Capitain Meldahl's undersøgelser af Fejlene ved den Ertel'ske Theodolit.*

(3) Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft, 12 Jahrgang (1877), pag. 210.

(4) Astron. Nachr., vol. XI, n. 256, pag. 269, oppure Abhandlungen von F. W. Bessel herausgegeben von R. Engelmann. Leipzig, 1876, III vol., pag. 306.

pende e per mezzo dei quali anche la trattazione di questo caso generale perdeva tutte le difficoltà che fino allora erano state ad esso inerenti.

Per la istituzione di una equazione *laterale* nel quadrilatero parrebbe indifferente l'assumere come punto centrale del sistema l'uno o l'altro dei quattro vertici. Ma, dal punto di vista del calcolo numerico, la scelta non è arbitraria e spetta al Zachariae il merito di avere stabilito il criterio geometrico che deve seguirsi in essa a fine di ottenere il più esatto risultamento (1).

Il Zachariae, in fine, riconobbe anche per la più precisa misura angolare essere preferibile misurare angoli semplici piuttosto che direzioni (2).

Nel primo volume della *Danske Gradmaaling* (1867) l'Andrae aveva esposto alcune considerazioni critiche sui veri principî che servir devono di base al metodo dei minimi quadrati, e il Zachariae, convinto che quella critica fosse non solo eminentemente istruttiva, ma fornisse anche la vera determinazione dei limiti entro ai quali quel metodo dà assolutamente la soluzione più vantaggiosa della compensazione degli errori, applicò in tutta la loro portata i concetti del Maestro nella composizione del trattato sul metodo dei minimi quadrati pubblicato nel 1871 (3) e ripubblicato nel 1887 (4), *per uso ed istruzione nelle scuole di ufficiali della Sezione di Stato Maggiore.* La seconda edizione fu dall'autore presentata al pubblico non danese con una traduzione in francese dell'indice e con una prefazione, pure in francese, indicante i punti nei quali egli si allontana dalle vie comunemente seguite.

Basata sopra la esposizione dei problemi fondamentali della geodesia, quale è data nella *Danske Gradmaaling* in parte, e in varie minori Memorie dell'Andrae, il Zachariae pubblicò pure in danese (5) nel 1876 un trattato, piccolo di mole ma prezioso di contenuto, che due anni dopo il dott. Lamp dell'Osservatorio di Kiel dava tradotto in tedesco con il titolo: *Die geodätischen Hauptpunkte und ihre Coordinaten* (Berlin, 1878).

A proposito di questo libro e di quello sui minimi quadrati il prof. Helmert in giugno 1899 scriveva del Zachariae, al Generale Ferrero allora ambasciatore a Londra (6): « Lange Jahre wirkte er als Lehrer an der Offi- « zierschule in Kopenhagen und hat als solcher zwei treffliche Lehrbücher

(1) Vierteljahrsschrift, precitata pag. 238.

(2) Zachariae, Die geodät. Hauptpunkte..., pag. 159 e segg.

(3) La prima edizione porta il titolo: *Lærebog i Theorien om de mindeste Kvadraters Methode.* Nyborg, 1871.

(4) Zachariae, *De mindste Kvadraters Methode. Til Brug ved Undervisningen i Officerskolens Stabsafdeling.* 2den Udgave KjΦbenhavn, 1887.

(5) Zachariae, *De geodätiske Hovedpunkten og deres Coordinaten,* KjΦbenhavn, 1876.

(6) Lettera comunicatami a quell'epoca dal destinatario.

« geschrieben, die sich beide durch Originalität und Klarheit auszeichnen. « Zachariae steht als Theoretiker und Praktiker hoch da! ».

Allorquando l'Andrae, giunto al suo 72° anno e al termine della trentennale impresa che ne rese illustre il nome, si ritirò dall'ufficio di Direttore dei lavori geodetici in Danimarca, niuno meglio del Zachariae era indicato a occupare degnamente quel posto (cui venne infatti nominato nell'aprile del 1884) trattandosi, fra altro, di porre mano all'altra impresa non lieve di congiungere i diversi mari che circondano la Danimarca con una livellazione di precisione.

Ed in vero, già fino dal 1872 (1) egli avea dato saggio de' suoi studî in materia riuscendo a introdurre nella geodesia e a *parzialmente risolvere* il problema di calcolare l'errore di chiusura di un poligono di livellazione eseguita attraverso un paese montuoso. Inoltre, già intorno al 1875, per cura dell'ufficio cui sotto l'Andrae egli apparteneva, erano fissati gli strumenti e il procedimento (2), sebbene quest'ultimo non ancora definitivamente, con i quali sarebbesi proceduto in Danimarca alla delicata e importante operazione appena fosse stata ordinata.

Giunto pertanto dal Governo al nuovo Direttore della *Gradmaaling* l'incarico di farla eseguire, nel 1885 se ne iniziarono i lavori, i quali furono condotti avanti con tale alacrità che nell'autunno del 1886 il Zachariae, intervenuto in Berlino con la veste di Delegato della Danimarca, e subito dopo anche con quella di membro della Commissione permanente, alla ottava conferenza generale dell'Associazione geodetica internazionale, poteva annunziare all'assemblea (3) che, fino a quella data, due poligoni del complessivo perimetro di 300 chilometri, erano stati livellati in doppio secondo il programma che a larghi tratti egli esponeva nell'adunanza medesima e che sarebbe stato svolto completamente negli anni futuri. E del progressivo avanzamento dei lavori, che durarono poi poco meno di due decennii, dando *in media* ogni anno centoquaranta chilometri e in totale circa 2500 chilometri di linee livellate in doppio, il Zachariae dava annualmente contezza all'Asso-

(1) Zachariae, 1872, ottobre 22, *Beiträge zur Theorie des Schlussfehlers geometrischer Nivellementspolygone*, Astr. Nachr., vol. 80, pag. 305 a 308, e pag. 383, n. 1916. — Id. 1873, giugno 15. *Ueber den sphäroidischen Schlussfehler geometrischen Nivellementspolygone*, Astr. Nachr., vol. 82, pag. 73 a 80, n. 1949. — Id. *Die geodätische Hauptpunkte und ihre Coordinaten*, pag. 281. *Der von dem Relief der Terrain herrührende Sclussfehler*. — Clarke, *Geodesy* (Oxford, 1880), pag. 299. — Helmert, in *Zeitschrift für Vermessungswesen*, vol. XI, pag. 234 e segg. 1882. — Id. *Die mathematischen und physikalischen Theorieen der höheren Geodesie*, II Theil, pag. 525 in nota.

(2) Zachariae, *Die geod. Hauptpunkte*, etc., pag. 275.

(3) *Comptes-rendus des séances de la Huitième conférence générale de l'Association géodésique internationale et de la Commission permanente réunies a Berlin* du 27 octobre au 1er novembre 1886, pag. 122.

ciazione geodetica internazionale, alle cui adunanze, sia plenarie che ristrette, non mancava di intervenire tutte le volte che i doveri della professione di militare non ne lo impedivano.

Sulle operazioni abbastanza difficili compiute per collegare con la livellazione di precisione le due parti dello Jutland fra loro separate dal Limfjord, lo Jutland con la Fionia sopra il piccolo Belt, la Fionia con la Seelandia sopra il grande Belt e la Seelandia con la Svezia sopra il Sund, si hanno dello Zachariae tre Memorie pubblicate in danese nel Bullettino dell'Accademia delle scienze e delle lettere di Danimarca in Copenhagen (1). Del contenuto delle ultime due può dare una idea il breve sunto in francese che le accompagna, riportato anche nei *Comptes-rendus dell'Associazione geodetica internazionale* (2).

Indotto dalla grande importanza che nella geodesia hanno presentemente le misure di gravità, il Zachariae acquistò nel 1894 per la *Gradmaaling* un apparato pendolare di Sterneck (il n. 14 munito dei tre pendoli nn. 51, 53, 55) con il quale il capitano di Stato Maggiore E. C. Rasmussen trasportò da Vienna e da Potsdam all'Osservatorio Astronomico di Copenhagen le rispettive accelerazioni della gravità, e riportandosi a questo, come a stazione di riferimento, nel 1895 determinò la gravità relativa in 15 punti dell'isola di Bornholm. Di siffatte diterminazioni diede relazione il Zachariae nel *Bullettino dell'Accademia delle scienze* in una Memoria il cui riassunto

(1) *Oversigt over det Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs. Forhandlinger og dets Medlemmers Arbejder.*

I. *Praecisionsnivellementet over Lillebaelt og over Limfjorden af Oberst Zachariae.* (Nota presentata nell'adunanza del 16 novembre del 1894 ed inserita nel n. 3 del Bullettino, da pag. 253 a pag. 266.

II. *Praecisionsnivellementet over Store Belt af Generalmajor G. Zachariae.* Avec résumé en francais (Nota presentata nell'adunanza dell'11 marzo 1898 ed inserita nel n. 4 del Bullettino del 1898 da pag. 163 a pag. 207). Il riassunto in francese della Nota è riportato nei *Comptes-rendus* della 12ª conferenza generale dell'Associazione geodetica internazionale riunita a Stuttgart dal 3 al 12 ottobre 1898, pag. 506-507.

III. *Praecisionsnivellementet over Oresund af Generalmajor G. Zachariae* avec résumé en francais. (Nota presentata il 19 maggio 1899 e pubblicata nel n. 6 del Bullettino, da pag. 491 a pag. 544). V. *Comptes-rendus* della 13ª conferenza generale riunita a Parigi dal 25 settembre al 6 ottobre 1900, vol. I, pag. 283-284.

Il Zachariae fu nominato membro nazionale di questa Accademia il 7 aprile del 1893. Nel 1901 fu delegato a rappresentarla nelle adunanze dell'Associazione internazionale delle Accademie a Parigi.

(2) Dalle notizie comunicatemi dal Generale Madsen trascrivo: « Il (Zachariae) « projetait pour le Royaume un nivellement de précision qui maintenant est fini quoique « ce travail n'est pas encore publié. C'est avec beaucoup d'exactitude que le nivellement « a été exécuté et surtout le passage des eaux qui séparent les contrées du pays a été « remarquable ».

in francese è intitolato: *Observations relatives de pendules à Copenhague et dans l'île de Bornholm, avec les mesures de jonction à Vienne et à Potsdam* (1).

Altre determinazioni di gravità relativa furono fatte negli anni successivi dai luogotenenti N. M. Petersen e N. P. Johansen tanto nello Jutland quanto nella Fionia e nella Seelandia (56 staz.) e fino nella remota Islanda (6 staz.), così che dal 1894 alla fine del 1902 la gravità relativa era stata determinata da ufficiali danesi per impulso e sotto la direzione del Zachariae in 78 stazioni (2), alle quali se ne aggiunsero altre 11 nel 1903 (3).

Fondandosi sopra il copioso ed omogeneo materiale di osservazione raccolto dal 1897 al 1901 il Zachariae pubblicò nel *Bullettino su citato* una importante Memoria con riassunto francese dal titolo (4): *Sur l'erreur moyenne de la mesure relative de pendules avec l'appareil Schneider n. 14* (5).

Quando ora si passassero a rassegna anche gli altri scritti pubblicati dal Zachariae nelle *Astronomische Nachrichten* e nel più volte ricordato Bullettino dell'Accademia danese, rimarrebbe ancora troppo incompleta questa commemorazione ove non venissero ricordati anche i meriti e la competenza speciale dell'uomo nell'ordine degli studî attinenti alle cose militari. Per

(1) Oversigt, etc.

Relative Pendulmaalinger i Kjøbenhavn og paa Bornholm med Tilknytning til Wien og Potsdam. Af generalmajor Zachariae. Hertil Tavle V. Avec résumé en fraçais. Nota presentata all'Accademia il 27 novembre 1906, stampata nel Bullettino del 1897, n. 2.

(2) *Comptes-rendus de la 13ème conférence générale de l'Association géodésique internationale réunie à Paris en 1900*, vol. II, da pag. 216 a pag. 219 inclusive.

Comptes-rendus de la 14ème conférence générale de l'Association géodésique internationale réunie a Copenhague en 1903, vol. II, da pag. 172 a 174 inclusive.

(3) Ibid., vol. I, pag. 244.

(4) Oversigt, etc.

Om Middel fejlsbestemmelsen ved relative Pendulmaalinger med den Danske Gradmaalings Schneiderske Apparat N. 14 af Generalmajor Zachariae. Avec résumé en français. Nota presentata all'Accademia il 6 marzo 1903 e stampata nel n. 3 del Bullettino dell'anno stesso da pag. 349 a pag. 384. Il riassunto in francese di questa Nota occupa le pagine da 385 a 391 del Bullettino medesimo.

(5) Astron. Nachr., vol. 80, pagg. 67-70. August 1872: *Note betreffend die Bestimmung des mittleren Fehlers durch Wiederholung der Beobachtungen.* — Ibid., vol. 81, pagg. 225-228, März 1873: *Ueber die Bestimmung des mittleren Fehlers einer in mehreren Theilen doppelt gemessenen Grundlinie.* — Oversigt over det Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs, 1894, n. 1 da pag. 1 a 13: *Bemaerkninger om Gradmaaling, dens Fomaal og Opgaver. Af Oberst Zachariae*, Hertil Tavle, I-IV. (*Osservazioni sulla misura del grado, sul suo scopo e sui suoi problemi.* Nota del Colonnello Zachariae presentata all'Accademia nell'adunanza del 12 gennaio 1894 illustrata da 4 tavole). — Ibid., 1896, n. 3, da pag. 135 a 149: *Notits om geografiske Kaartprojektioner af Generalmajor Zachariae.* (*Notizia sulle proiezioni delle carte geografiche.* Presentata nell'adunanza del 20 marzo 1896).

meriti così fatti e per la competenza egli fu nel 1897 nominato membro dell'Accademia reale delle scienze militari in Isvezia, e dal governo patrio ebbe nel 1882 la missione di andare a studiare all'estero l'impiego militare delle vie ferrate e in epoche diverse fu chiamato a far parte delle commissioni: *per le armi portatili* (1888); *per l'organizzazione dell'armata* (1893); *per lo stabilimento delle fortezze* (1898-1901); *per l'organizzazione della giustizia militare.* Fu pure inviato nel 1897 ad assistere alle grandi manovre di Francia.

In segno di riconoscenza del merito suo e di premio per i servigi resi, il Zachariae fu dal suo governo elevato al grado di Gran-Croce nell'Ordine di Danebrog e decorato della croce di onore dell'ordine stesso, mentre era già cavaliere dell'Aquila Rossa di Prussia, commendatore della Legion d'onore di Francia, gran commendatore dell'Ordine del merito militare di Baviera.

Nelle riunioni della Commissione permanente di Nizza (1887), di Firenze (1891) e di Innsbruck (1894) ebbe lo scrivente più volte occasione di parlare con il Zachariae, e di lui ricorda ora la persona dalla statura mezzana e piuttosto tarchiata, l'occhio vivido, il labbro non di rado atteggiato a bonario sorriso; ricorda il contegno riservato senza freddezza e senz'ombra di presunzione, la cortesia e l'affabilità dei modi, la parola sobria e facile ad un tempo: un tutto insieme di persona distinta e simpatica, ciò che, in vero, non nuoce alla fama del soldato e del geodeta insigne.

PRESENTAZIONE DI LIBRI

Il Segretario Millosevich presenta le pubblicazioni giunte in dono, segnalando quelle dei Soci stranieri Hasselberg e Ramon Cajal; fa inoltre particolare menzione del volume pubblicato dalla Commissione geodetica Italiana, avente per titolo: *Differenze di longitudine fra Padova* (*Osservatorio*) *e Roma* (*Monte Mario*), determinate nell'agosto 1906 da G. Ciscato e A. Antoniazzi.

Il Socio Capellini fa omaggio di varie pubblicazioni uscite in occasione delle onoranze tributate l'anno scorso, in Bologna, alla memoria di Ulisse Aldrovandi, fra le quali segnala un Catalogo di oltre 300 manoscritti aldrovandiani. Aggiunge che in occasione delle onoranze suddette, sorse l'idea di costituire una Commissione la quale curasse di preparare una storia dell'Ateneo bolognese; e presenta i primi fascicoli apparsi, che a tale storia si riferiscono. Infine il Socio Capellini offre un Catalogo del Museo geologico della Università di Bologna, dopo 50 anni di lavoro.

CORRISPONDENZA

Il Segretario Millosevich dà conto della corrispondenza relativa al cambio degli Atti.

Ringraziano per le pubblicazioni ricevute:

La Società Reale delle scienze di Upsala; la R. Società zoologica di Amsterdam; la Società zoologica di Tokyo; la Società geologica di Manchester; la Società di scienze naturali di Buffalo; la I. R. Società zoologica e botanica di Vienna; la Biblioteca Bodleiana di Oxford.

OPERE PERVENUTE IN DONO ALL'ACCADEMIA

presentate nella seduta del 5 gennaio 1908.

Bassani F. e Galdieri A. — Sui vetri forati di Ottajano nella eruzione vesuviana dell'aprile 1906. Napoli, 1907, 8°.

Bollettino dell'Associazione fra gli ex-allievi del Politecnico Milanese, fondata nel 1902, II, 1865-1905. Milano, 1907. 8°.

Darwin G. H. — Scientific Papers. Vol. I. Oceanic Tides and Lunar Disturbance of Gravity. Cambridge, 1907. 8°.

Desplagnes L. — Le Plateau Central Nigérien. Une Mission Archéologique et Ethnographique au Sudan français. Paris, 1907. 8°.

Edridge-Green F. W. — Colour systems. London, 1905. 8°.

Favaro A. — Amici e corrispondenti di Galileo Galilei. XXI. Benedetto Castelli. Venezia, 1908. 8°.

Fuschini C. — Contributo allo studio della Philloxera Quercus (Boyer). Nota prel. (Estr. dal « Redia », IV, 2). Firenze, 1907. 8°.

Goppelsroeder F. — Neue Capillar -und capillaranalytische Untersuchungen mitgeteilt der Naturforschenden Gesellschaft zu Basel am 13 April 1907. Basel, 1907. 8°.

Hillyer Giglioli E. — Avifauna Italica. Nuovo elenco sistematico delle specie di uccelli stazionarie, di passaggio e di accidentale comparsa in Italia. (Min. di Agr. Ind. e Comm. Ufficio ornitologico. Secondo resoconto. Firenze, 1907. 8°.

Largaiolli V. — Idracne del Trentino. VI Contributo (Estr. della « Rivista mensile di pesca », IX, 8). Pisino, 1907. 8°.

Largaiolli V. — Le Diatomee del Trentino. XXI Lago Santo. (Estr. dagli Atti dell'Acc. Scient. ven. trent. istr. Cl. I. Anno IV, I-II). Padova, 1907.

Martel E. — Contribuzione all'anatomia del fiore delle Ombrellifere. (Accad. delle Scienze di Torino, 1904-05). Torino, 1905. 4°.

Martel E. — Contribuzione all'anatomia del fiore dell'« Hedera Helix », dell'« Aralia Sieboldii » e del « Cornus Sanguinea ». (Accad. delle Scienze di Torino, 1906-07). Torino, 1907. 4°.

Mattirolo O. — Francesco Ferrero. Comm. (Estr. dagli « Annali di Bot. » del Prof. Pirotta, VI, 2). s. l. 1907. 8°.

Millosevich E. — Commemorazione di V. Bottego, letta a Parma il 26 sett. 1907. Roma, 1907, 8°.

Mortensen T. — Echinoidea (II). (The Danish Ingolf-Expedition. Vol. IV, p. 2). Copenhague, 1907. 4°.

Palladino P. — Déniveau capillaire. (VI Congr. internaz. di Chimica appl., Roma 1906. Sez. X). Roma, 1907. 8°.

Petri (dott.) L. — Studi sul marciume delle radici nelle viti fillosserate. (R. Stazione di Patologia vegetale. Osservatorio antifilloserico di Colle Salvetti). Roma, 1907. 4°.

Pflüger E. — Unter gewissen Lebensbedigungen nimmt die in dem lebendigen Tierkörper enthaltene Menge des Glykogenes trotz vollkommener über Monate sich ausdehnender Entziehung der Nahrung fortwährend sehr erheblich zu. Bonn, 1907, 8°.

Riccò A. — Catalogo astrofotografico della Zona di Catania, con introduzione e relazione. (R. Osservatorio di Catania). Catania, 1907. 4°.

Sarasin E. et Tommasina T. — Sur quelques modifications qui produisent le dédoublement de la courbe de désactivation de la radioactivité induite. (Compt. rend. des Séances de l'Acad. des Sciences). Paris, 1907. 4°.

Sarasin E. et Tommasina T. — Sur le dédoublement de la courbe de désactivation de la radioactivité induite. (Extr. des Arch. des Scienc. phys. et nat. XXIV, nov. 1907). Genève, 1907. 8°.

Sarasin E. et Tommasina T. — De l'effet des écrans en toile métallique sur le rayonnement secondaire de radioactivité induite. (Compt. rend. des Séances de l'Acad. des Sciences). Paris, 1907. 4°.

Società (La) di Naturalisti in Napoli nel XXV anniversario della sua fondazione 1881-1906. Napoli, 1907, 8°.

Tommasina T. — Quelques observations à propos de la Note de M. H. Pellat sur la constitution de l'atome. (Compt. rend. de l'Acad. des Sciences). Paris, 1907. 8°.

Seduta del 2 febbraio 1907.

Aloisi Piero. — Adamina di Monte Valerio (Campiglia Marittima) (Estr. d. Atti d. Soc. Toscana di Sc. Naturali. Memorie, vol. XXIII). Pisa, 1907. 8°.

Aloisi Piero. — Rocce del Monte Orello (Elba) (Estr. d. Atti d. Soc. Toscana di Sc. Naturali. Memorie, vol. XXIII). Pisa, 1907. 8°.

Battaglia M. -- I Gameti semilunari (Estr. dal Giorn. Intern. delle Scienze Mediche. Anno XXIX, 1907). Napoli, 1907. 8°.

Clerici Enrico. — Diatomee della farina calcarea raccolta presso il Lago di Avigliana (Estr. d. Bollett. d. Soc. Geol. Ital., vol. XXVI, 1907). s. l. 1907. 8°.

Ciscato G. e Antoniazzi U. — Differenza di Longitudine fra Padova (Osservatorio) e Roma (Monte Mario) determinata nell'Agosto 1906 (Estr. dalle Mem. del R. Istit. Veneto di Scienze, Lett. ed Arti, vol. XXVII). Venezia, 1907. 4°.

Ells R. W. — Report on the Geology and Natural Resources of the area included in the Northwest Quarter-Sheet, number 122 of the Ontario and Quebec Series comprising portions of the Counties of Pontiac, Carleton and Renfrew. (Geological Survey of Canada) Ottawa, 1907. 8°.

Guerrini Guido. — Sulla funzione dei Muscoli degenerati. 1ª Comunicazione (Tetano, Fatica, Soglia dell'eccitazione) con una tavola. Estr. dallo Sperimentale (Archivio di biologia normale e patologia. Anno LIX, Fasc. II, Marzo-Aprile, 1905). — 2ª Comunicazione (Tempo di eccitazione latente, con una tavola), Estr. dallo Sperimentale, ecc. Anno LIX, Fasc. VI, Novembre-Dicembre, 1905. — 3ª Comunicazione (Lavoro meccanico e potenza). Estr. ecc. ecc. Anno LX, Fasc. III, Maggio-Giugno, 1906. — 4ª Comunicazione (Sull'elasticità dei muscoli normali e degenerati, con 2 tavole). Estr. ecc. ecc. Anno LX, Fasc. IV, Luglio-Agosto, 1906. — 5ª Comunicazione (Azione della corrente galvanica). Estr. ecc. ecc. Anno LX, Fasc. V, Settembre-Ottobre, 1906. — 6ª Comunicazione (Lesioni morfologiche e loro rapporto con le alterazioni funzionali) con una tavola. Estr. ecc. ecc. Anno LXI, Fascicolo III, Maggio-Giugno, 1907. — 7ª Comunicazione (Curve di contrazione; curva isotonica, curva isometrica, curva veratrinica), con una tavola. Estr. ecc. ecc. Anno LXI, Fascicolo III, Maggio-Giugno, 1907.

Guerrini Guido. — Di una proprietà meccanica del muscolo che si può chiamare potenza. (Estr. dallo Sperimentale, Archivio di Biologia normale e patologica, Anno LX). Firenze, 1906.8°.

Guerrini Guido. — Sul comportamento dei granuli della cellula epatica intorno alla sede di una ferita. (Estr.

dallo Sperimentale, Arch. di Biolog. norm. e patol., Cnno LXI, 1907). Firenze, 1907. 8°.

Guerrini Guido. — Delle minute modificazioni di struttura di alcuni organi nel corso della fatica (fegato, rene, ipofisi, capsulc surrenali). (Estr. dallo Sperimentale, Arch. di Biolog. norm. e patol., Anno LXI, 1907). Firenze, 1907. 8°.

Hasselberg B. — Note on the Chemical Composition of the Mineral Rutile. (Reprinted from the Astrophysical Journal, vol. VI, n.° 1, 1897). Chicago, 1897. 8°.

Hasselberg B. — On the wide cosmical dissemination of Vanadium. (Reprinted from the Astrophysical Journ., vol. IX, n.° 3, 1899). Chicago, 1899. 8°.

Hasselberg B. — Note sur la diffusion cosmique de Vanadium. (Oefversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens För-Handlingar 1899, n.° 3). Stockholm.

Hasselberg B. — Note sur la mesure du rayon de courbure des lentilles sphériques de petites dimensions. (Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar, B. 26, Afd. 1, N. 7). Stockholm, 1901. 8°.

Hasselberg B. — Tobias Robert Thalén Minnesteckning. (K. Vetenskapsakademiens Årsbok, Årg. 4, 1906). Upsala, 1906. 8°.

Hasselberg B. — Untersuchungen über die Spectra der Metalle im elektrischen Flammenbogen. I. Spectrum des Chroms. (Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar, B. 26, N. 5). Stockholm, 1894. 4°.

Hasselberg B. — II. Spectrum des Titans. (Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. B. 28, N. 21). Stockholm, 1895. 4°.

Hasselberg B. — III. Cobalt und Nickel. (Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar, B. 28, N. 6). Stockholm, 1896. 4°.

Hasselberg B. — IV Spectrum des Mangans. (id. id. Bd. 30, N. 2) Stockholm, 1897. 8°.

Hasselberg B. — V. Spectrum des Vanads. (id. id. Bd. 32, N. 2) Stockholm, 1899. 4°.

Hasselberg B. — VI. Spectrum des Molybdäns. (id. id. Bd. 36, N. 2)Stockholm, 1902. 4°.

Hasselberg B. — VII. Spectrum des Wolframs. (id. id. 38, N. 5) Stockholm, 1904. 4°.

Hasselberg B. — Untersuchungen über das Absorptionsspectrum des Jodgases. (Mém. de l'Acad. imp. des Sciences de S.t Pétersb., VII Sér., T. XXXVI, N. 17). S.t Pétersbourg, 1889. 4°.

Hasselberg B. — Untersuchungen über das Absorptionsspectrum des Broms. (Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar, B. 24, N. 3). Stockholm, 1891. 4°.

Hasselberg B. — Zur Spectroskopie der Verbindungen. Spectrum der Thonerde. (Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar, B. 24, N. 15). Stockholm, 1892. 4°.

Hasselberg B. — Robert Thalén, sa vie et ses travaux. (Estr. dalle Memorie della Società degli Spettroscopisti italiani, vol. XXXV, 1906). Catania, 1906. 4°.

Hasselberg B. — Bearbeitung der photographischen Aufnahmen im Hafen Possiet. (Russische Expeditionen zur Beobachtung des Venusdurchgangs 1874). S.t Pétersburg, 1877. 4°.

Hasselberg B. — Studien auf dem Gebiete der Absorbtionsspectranalyse. (Mém. de l'Acad. imp. des Sciences de S.t Pétersbourg, T. XXVI, N. 4). S.t Pétersbourg, 1878. 4°.

Hasselberg B. — Ueber das durch electrische Erregung erzeugte Leuchten der Gase bei niedriger temperatur. (Mém. de l'Académie imp. des Sciences de S.t Pétersbourg, T. XXVII, N. 1). S.t Pétersbourg, 1879. 4°.

Hasselberg B. — Untersuchungen über das zweite Spectrum des Wasserstoffs. (Mémoires de l'Acad. impér. des Sciences de S.t Pétersbourg, T. XXXI, N. 14). S.t Pétersbourg, 1883. 4°.

Hasselberg B. — Untersuchungen über das zweite Spectrum des Wasserstoffs. Zweite Abhandlung. (Mém. de l'Acad. imp. des S.t Pétersbourg, T. XXX, N. 7). S.t Pétersbourg, 1882. 4°.

Hasselberg B. — Ueber die Spectra der Cometen und ihre Beziehung zu denjenigen gewisser Kohlenverbindungen. (Mém. de l'Acad. imp. des Sciences de S.t Pétersbourg, T. XXVIII, N. 2). St. Pétersbourg, 1880. 4°.

Hasselberg B. — Zur Spectroskopie des Stickstoffs. - I. Untersuchungen über das Bandenspectrum. (Mém. de l'Acad. imp. des Sciences de S.t Pétersbourg, VII Sér., T. XXXII, N. 1). S.t Pétersbourg, 1885. 4°.

Hulth J. M. — Bibliographia Linnaeana. Matériaux pour servir à une bibliographie Linnéenne. P. 1, Livr. 1. (Kungl. Vetenskaps Societeten i) Upsala, 1907. 8°.

Leyst Ernst. — Meteorologische Beobachtungen in Moskau im Jahre 1906. Moscou, 1906. 8°.

Leyst Ernst. — Ueber das Erdbeben von San-Francisco nach den Aufzeichnungen der Seismographen in Moskau. Moscou, 1906. 8°.

Leyst Ernst. — Meteorologische Beobachtungen in Moskau im Jahre 1905. Moscou, 1905. 8°.

Leyst Ernst. — Luftelectrische Zerstreuung und Radioactivität in der Höhle Bin-Basch-Choba in der Krim. Moscou, 1906. 8°.

Leyst Ernst. — Höfe um Sonne und Mond in Russland. Moscou, 1906. 8°.

Leyst Ernst. — Ueber Schätzung der Bewölkungsgrade. Moscou, 1906. 8°.

Lockyrr William J. S. — Note on the permanency of some photo - visual Lenses. (Plates 1, 2, 3). (Estr. dalla Monthly Notices of the R. Astronomical Society, V. 68, N. 1). Edinburgh, 1907. 8°.

Meli Romolo. — Breve Relazione della Escursione eseguita alla miniera di Rio (Isola dell'Elba) cogli allievi ingegneri della R. Scuola di Applicazione di Roma. (Estr. dell'Annuario R. Sc. Appl. Ingeg. Roma. Anno 1907-98). Roma, 1907. 8°.

Molè G. — Moltiplicazione e divisione dell'angolo. Ragusa, 1908. 8°.

Oddone E. — La prima Riunione della Commissione permanente dell'Associazione internazionale di Sismologia in Roma dal 16 al 20 ottobre 1906. Modena, 1907. 8°.

Pinto L. — Commemorazione di Lord Kelvin (Estr. Rendic. R. Accad. Sezione fisiche e Matemat. di Napoli. Fasc. 12°, 1907). Napoli, 1907. 8°.

Poole S. Henry. — The Barytes deposits of Lake Ainslie and North Cheticamp, N. S. with notes on the production, manufacture and uses of Barytes in Canada (Geolog. Surwey of Canada) Ottawa, 1907.

Silvestri F. — Descrizione di un nuovo genere di insetti apterigoti rappresentanti; di un novo ordine. Portici, 1907. 8°.

Toni (de) G. B. — Gino Cugini (Estr. dal Period. Le Stazioni sperimentali agrarie italiane, 1907. Vol. LX). Modena, 1907. 8°.

Tychonis Brahe. — Astronomiae instauratae Mechanica Wandesburgi anno CIↃ IↃ IIC, in memoriam Reformatoris Astronomiae practicae inclitissimi CCC abhinc annos defuncti hoc opus ejus celeberrimum ad fidem editionis principis edendum curavit et praefatus est B. Hasselberg Reg. Acad. Scient. Suecanae socius. Holmiae, 1901. 4°.

Vecchi Emilio Augusto. — Antonio Cabreira. Noticia da sua vida e obras. Lisbona, 1907. 8°.

E. M.